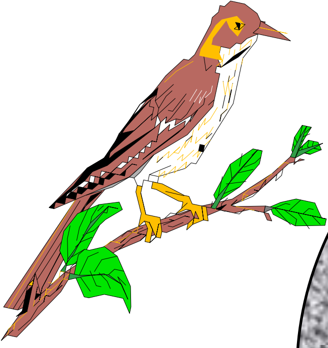
2020

سلسلة المنار







معلم أول أ الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية

شبرا صورة



اسم الطالب /

....

مقدمة

مرحباً بك عزيزى طالب الصف الأول الثانوى و تهنئة من القلب على إجتيازك المرحلة الإعدادية بنجاح و نتمنى لك كل التوفيق فى هذه المرحلة الجديدة من حياتك العلمية و التى أحد أهدفها مساعدتك على إكتساب الميول سواء كانت علمية أو أدبية من أجل ذلك كان لابد من إنفصال مادة العلوم إلى ثلاثة أقسام هى الكيمياء و الفيزياء و الأحياء حتى يتسنى لك التمييز بينها و بالتالى تتضح الرؤية أمامك لتحديد مستقبلك .

فتعالى نتعرف على علم الكيمياء من خلال هذا المنهج و مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

أهم أسباب التفوق فى الشهادات الثانوية (إن شاء الله)

❶ التقوى : يجب على الطالب أن يتق الله عز و جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملا بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحا.

❷ المحافظة على الصلاة في أوقاتها خاصة صلاة الفجر .

❸ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة وت حصيل العلم.

❹ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.

❺ قبل المذاكرة اقرأ و لو صفحة واحدة من القرأن الكريم بتركيز شديد و تمعن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .

❻ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختمها بدعاء بعد المذاكرة .

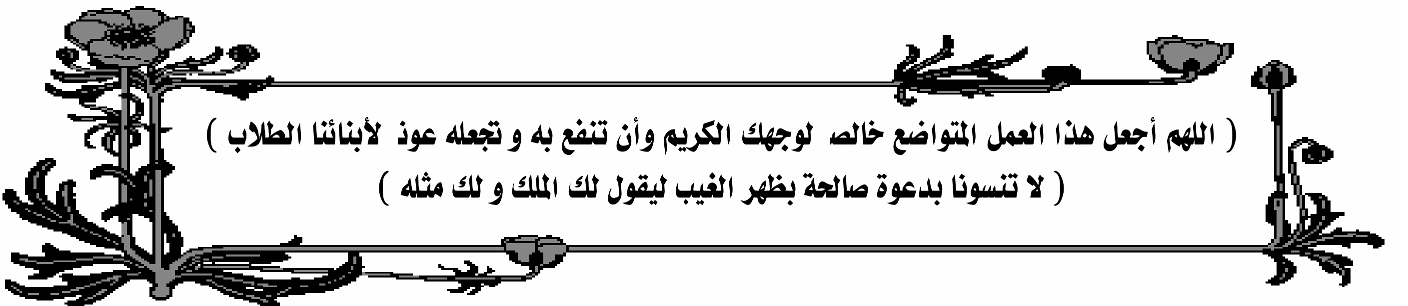
❼ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالتالى : اقرأ الجزء الذى ستذاكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذاكر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذاكر جميع الأجزاء معاً ثم قم بحل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

🕮 دعاء قبل المذاكرة 🕮

❁ " اللهم إنى أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الملائكة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا بخشيتك و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

🕮 دعاء بعد المذاكرة 🕮

❁ " اللهم إني أستودعك ما قرأت وما حفظت فرده علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁



الباب الأول



❁ كلمات مضيئة ❁

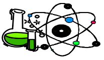
عمـل بدون أمـل يـؤدى إلى ضـيـاع العـمـل

و أمل بدون عمل يؤدى إلى خيبة الأمل

فـ سعادة العمـل تجـدها مع الأمـل

و روعة الأمـل تـجدها فى العمل .








المحتوى الحرارى
Heat Content

الفصل الأول

جميع التغيرات الفيزيائية و الكيميائية تكون مصحوبة بتغيرات فى الطاقة .

علل : للطاقة أهمية كبيرة فى حياتنا .

جـ : لأننا بدون الطاقة الناتجة من احتراق السكريات داخل أجسامنا لا نستطيع القيام بالأنشطة الذهنية أو العضلية

◈ **الديناميكا الحرارية** : **علم يهتم بدراسة الطاقة و كيفية إنتقالها .**

- **يعتبر علم الكيمياء الحرارية فرع من فروع الديناميكا الحرارية .**

◈ **الكيمياء الحرارية** Thermo Chemistry :

علم يهتم بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية و التفاعلات الكيميائية .

- تتعدد صور الطاقة فمنها الكيميائية و الحرارية و الكهربية و الحركية و ...... و رغم تعدد صور الطاقة و التى تبدو كل صورة منها و كأنها **مختلفة** عن باقى الصور **إلا أنه** يوجد علاقة بين جميع صور الطاقة حيث يمكن أن تتحول الطاقة من صورة لأخرى و هذا ما يسمى **قانون بقاء الطاقة** .

◈ **قانون بقاء الطاقة** :

الطاقة فى أى تحول كيميائى أو فيزيائى لا تفنى و لا تُستحدث من العدم بل تتحول من صورة إلى أخرى .

لاحظ :

- معظم التفاعلات الكيميائية مصحوبة بتغيرات فى الطاقة (**علل**) لأن أغلب التفاعلات يصاحبها فقد أو امتصاص (إنطلاق) طاقة .
- يحدث تبادل للطاقة بين وسط التفاعل و الوسط المحيط به .

◈ **النظام** System :

أى جزء من الكون يحدث فيه التغير الكيميائى أو الفيزيائى و يكون موضعاً للدراسة .

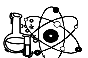
◈ **الوسط المحيط** Surrounding :

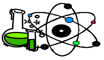
الجزء الذى يحيط بالنظام و يتبادل معه الطاقة أو المادة أو كلاهما معاً .

- فى حالة التفاعلات الكيميائية تعتبر المتفاعلات **و** النواتج هى **النظام** و حدود النظام تكون **أنبوبة الإختبار** (الدورق أو الكأس) التى يحدث فيه التفاعل بينما كل ما يحيط بالدورق هو **الوسط المحيط**.

أنواع الأنظمة Types of Systems

نظام معزول Isolated System	نظام مفتوح Open System	نظام مغلق Closed System
- لا يسمح بإنتقال المادة أو الطاقة بينه و بين الوسط المحيط به .	**- يسمح بتبادل المادة و الطاقة بينه و بين الوسط المحيط به .**	**- يسمح بتبادل الطاقة فقط بينه و بين الوسط المحيط به على صورة شغل أو حرارة .**






👍 **لاحظ** :

أى **تغير** فى طاقة النظام ΔE_{system} **يصحبه تغير** فى طاقة الوسط المحيط $\Delta E_{surrounding}$ **بنفس المقدار** و لكن بإشارة مخالفة (**علل**) لتظل قيمة الطاقة الكلية **مقدار ثابت** .

$\Delta E_{\text{وسط}} = - \Delta E_{\text{نظام}}$

القانون الأول للديناميكا الحرارية First Law of Thermodynamic :

تظل الطاقة الكلية لأى نظام معزول ثابتة حتى لو تغير النظام من صورة إلى صورة أخرى .

و يختص القانون **الأول** للديناميكا الحرارية بدراسة تغيرات **الطاقة** فى الأنظمة **المعزولة** .

الحرارة و درجة الحرارة Heat and Temperature

الحرارة أحد أشكال الطاقة و يتوقف انتقال الطاقة الحرارية من موضع لآخر على **الفرق** فى درجة الحرارة بين **الموضعين** .

الحرارة Heat : **طاقة فى حالة انتقال بين جسمين مختلفين فى درجة حرارتهما .**

العلاقة بين درجة حرارة نظام و طاقة حركة جزيئاته

- تتكون المادة (**النظام**) من جزيئات أو ذرات فى حالة حركة دائمة (حركة إهتزازية) و تتفاوت هذه السرعة فى المادة الواحدة .

- إذا **اكتسبت** المادة (**النظام**) كمية من الطاقة الحرارية **يزداد متوسط** سرعة جزيئاتها فيزداد **متوسط** طاقة حركة الجزيئات مما يؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة المادة (النظام) و العكس صحيح أى أن العلاقة بين متوسط طاقة حركة النظام و درجة حرارته علاقة **طردية** .

علل : من الخطأ أن نقول سرعة جزيئات المادة لكن الأفضل متوسط سرعة جزيئات المادة .

جـ : لأن جزيئات المادة الواحدة تكون متفاوتة (مختلفة) فى سرعاتها .

درجة الحرارة Temperature :

مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة يُستدل منها على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة .

وحدات قياس كمية الحرارة

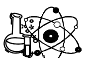


السُعر Calorie

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g **من الماء النقى** 1^0 C .

الجول Joule

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g **من الماء بمقدار** 1 / 4,18 ^{0} C .



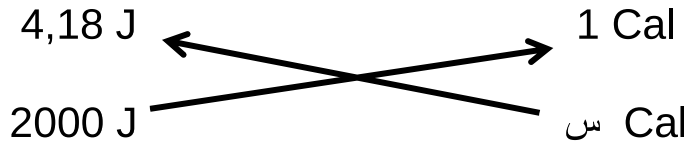
العلاقة بين الجول و السعر



ـ **السُعر** = 4,18 **جول** (1 Cal = 4,18 J) .

مثال : احسب الطاقة بالسعر و التى تكافئ 2000 J .

الحل :



4,18 J → 1 Cal

2000 J → س Cal

الطاقة بالسعر = (1 × 2000) ÷ 4,18 = 478 Cal

الحرارة النوعية Specific Heat

الحرارة النوعية :

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g **من المادة بمقدار** 1^0 C .

س : ما معنى أن الحرارة النوعية للحديد 0,448 J/g^{o}C .

جـ : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الحديد بمقدار 1^0 C تساوى 0,448 J .

ملاحظات هامة :

- وحدة قياس الحرارة النوعية هى : J/g^{o}C .
- **تتوقف** الحرارة النوعية على **نوع المادة** .

علل : الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة .

جـ : لأنها تختلف بإختلاف نوع المادة و قيمتها ثابتة للمادة الواحدة .

- تختلف الحرارة النوعية **للمادة الواحدة** بإختلاف الحالة الفيزيائية لها .

مثال : الحرارة النوعية **للماء** : $c_{سائل}$ = 4,18 J/g^{o}C ، $C_{بخار}$ = 2,01 J/g^{o}C = 2,01 .

- المادة ذات الحرارة النوعية **الكبيرة** مثل **الماء** تستغرق وقت **طويل** لرفع **أو** خفض درجة حرارتها (أى تحتاج إلى **إكتساب** كمية كبيرة من الحرارة **لترتفع** درجة حرارتها) **على العكس** من **المادة ذات الحرارة النوعية الصغيرة .**

علل : يستخدم الماء فى إطفاء الحرائق .

جـ : لإرتفاع حرارته النوعية فيمتص كمية كبيرة من طاقة الحريق حتى ترتفع درجة حرارته .

علل : تُرش أشجار الفاكهة بالماء فى الجو شديد البرودة .

جـ : لإرتفاع حرارته النوعية فيستغرق وقت طويل حتى تنخفض درجة حرارته .

س : عند تسخين كتلتان متساويتان من الحديد (حرارته النوعية 0,448 J/g^{o}C **) و النحاس (حرارته النوعية** 0,385 J/g^{o}C **) ترتفع درجة حرارة النحاس بدرجة أكبر من الحديد – فسر ذلك .**

جـ : لأن الحرارة النوعية للنحاس أقل من الحرارة النوعية للحديد .

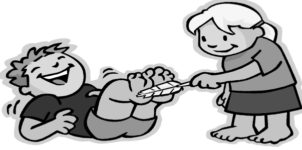
حساب كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة

يمكن حساب كمية الحرارة المُكتسبة أو المفقودة تحت ضغط ثابت q_p من العلاقة :

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T \qquad , \qquad \Delta T = (T_2 - T_1)$$

فرق درجات الحرارة × الحرارة النوعية × الكتلة = كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة

ملاحظات هامة :



- **الحرارة النوعية للمحلول المخفف = الحرارة النوعية للماء =** 4,18 J/g°C .
- **كل 1ml من المحلول المخفف يمكن التعويض عنه بـ 1g .**

أمثلة

١) احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 200g من الماء النقى بمقدار 5 °C .

الحل : $q_p = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 200 \times 4,18 \times 5 = 4180 \ J$

٢) عند إذابة 1 mol من نترات الأمونيوم فى كمية من الماء و أكمل حجم المحلول إلى 100 ml من الماء **فإنخفضت** درجة الحرارة من 25° C إلى 17° C احسب كمية الحرارة .

الحل : $q_p = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 100 \times 4,18 \times (17 - 25) = -3344 \ J$

٣) عند إذابة 1mol من هيدروكسيد الصوديوم فى $1000cm^3$ من الماء **ارتفعت** درجة حرارة المحلول بمقدار 12 °C احسب كمية الحرارة .

الحل : $q_p = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 1000 \times 4,18 \times 12 = 50160 \ J$

٤) عند إذابة 2g من نترات الأمونيوم فى 200ml من الماء **انخفضت** درجة الحرارة بمقدار 6 °C احسب كمية الحرارة .

الحل : $q_p = m \cdot c \cdot \Delta T = 200 \times 4,18 \times -6 = -5016 \ J$

المسعر الحرارى

- **الإستخدام :**

١- قياس **التغير** فى درجة حرارة **نظام معزول** (تفاعل كيميائى **أو** تغير فيزيائى **مثل عملية الذوبان**) **بمعلومية** درجة الحرارة الإبتدائية T_1 و درجة الحرارة النهائية T_1 للمواد التى بداخله .

٢- يُمكننا من استخدام كمية معينة من المادة التى يتم معها **التبادل الحرارى** مثل الماء .

علل : يعمل المسعر الحرارى كنظام معزول للمواد التى بداخله .

جـ : لأنه يمنع فقد أو إكتساب أى قدر من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط .



علل : يستخدم الماء فى عملية التبادل الحرارى داخل المسعر الحرارى .

جـ : لإرتفاع حرارته النوعية مما يسمح له بإكتساب أو فقد كمية كبيرة من الطاقة .

مكونات المسعر الحرارى :

١- إناء معزول (لمنع تبادل المادة أو الطاقة مع الوسط المحيط) .   ٢- ترمومتر .
٣- سائل (غالبا هو الماء) يوضع داخل المسعر .   ٤- أداة تقليب .

مسعر القنبلة Bomb Calorimeter

- الإستخدام :

يُستخدم فى قياس **حرارة احتراق** بعض المواد بدلالة **الإرتفاع** فى درجة حرارة **السائل** الموجود بداخله .

مكونات مسعر القنبلة :



١- إناء معزول .   ٢- ترمومتر .
٣- سائل (غالباً الماء) يوضع داخل المسعر .   ٤- أداة تقليب .
٥- وعاء الإحتراق " وعاء معزول من الصلب تُوضع فيه المادة المراد تعيين حرارة احتراقها " .
٦- سلك إشعال شرارة كهربية .

طريقة استخدام مسعر القنبلة :

توضع المادة المطلوب حساب حرارة احتراقها فى وعاء الإحتراق و الذى يُحاط بسائل التبادل الحرارى (**غالباً الماء**) ثم **تُحرق** المادة بواسطة سلك الإشعال الكهربى **فتنتقل** كمية الحرارة الناتجة عن الإحتراق إلى سائل التبادل الحرارى **فترتفع** درجة حرارة السائل ثم يتم **تعيين** حرارة إحتراق المادة بدلالة **الإرتفاع** فى درجة حرارة السائل .

المحتوى الحرارى Heat Content

- نظراً **لإختلاف** المواد عن بعضها فى عدد **و** نوع الذرات المكونة لها **و** نوع الروابط الموجودة بين ذراتها لذلك فكل مادة تختزن داخلها كمية محددة من الطاقة تسمى **الطاقة الداخلية** Internal Energy و هى **محصلة** الطاقات المختزنة : فى الذرة المفردة - فى الجزئ - بين الجزيئات .

أولاً : الطاقة المختزنة فى الذرة :

تتمثل فى طاقة الإلكترونات فى مستويات الطاقة (مجموع طاقتى الوضع و الحركة للإلكترون فى مستوى الطاقة) .

ثانياً : الطاقة المختزنة فى الجزئ :

تتمثل فى طاقة الروابط الكيميائية (سواء روابط أيونية أو تساهمية) التى تربط بين ذراته أو أيوناته .

ثالثاً : قوى الربط بين الجزيئات :

تتمثل فى قوى الجذب المتبادلة بين جزيئات المادة و يوجد أنواع كثيرة من هذه القوى منها :
- قوى جذب فاندر فال (عبارة عن طاقة وضع) .
- الروابط الهيدروجينية و التى تتوقف على طبيعة الجزيئات و قطبيتها .

لاحظ :

يُسمى **مجموع** هذه الطاقات الثلاث المختزنة فى **مول واحد** من المادة بـ : **المحتوى الحرارى للمادة** أو **الإنثالبى المولارى** و يرمز له بالرمز H .

◈ المحتوى الحرارى " الإنثالبى المولارى " H :



مجموع الطاقات المختزنة فى مول واحد من المادة .

علل : يختلف المحتوى الحرارى من مادة لأخرى .

جـ : لإختلاف جزيئات المواد عن بعضها فى نوع الذرات المكونة لها و عددها و نوع الروابط بينها .

☝ **لاحظ** :

لا يُمكن قياس المحتوى الحرارى لمادة **عملياً** و **لكن يُمكننا قياس** التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل $\triangle H$ عند تحول المادة إلى مادة أخرى أثناء التفاعل الكيميائى .

التغير فى المحتوى الحرارى $\triangle H$:

الفرق بين مجموع المحتوى الحرارى للمواد الناتجة و مجوع المحتوى الحرارى للمواد المتفاعلة .

أى أن :

التغير فى المحتوى الحرارى = المحتوى الحرارى للنواتج – المحتوى الحرارى للمتفاعلات



$$\triangle H = H_{products\ \text{نواتج}} - H_{reactants\ \text{متفاعلات}}$$

☝ **لاحظ** :

- يتم مقارنة قيم التغير فى المحتوى الحرارى $\triangle H$ للتفاعلات المختلفة تحت **ظروف قياسية واحدة** .
- الظروف القياسية فى **الكيمياء الحرارية** هي ضغط 1 atm و درجة حرارة $25\,^0C$ ($298^0 K$) .
- اعتبر العلماء أن المحتوى الحرارى للعنصر يساوى صفر .
- لحساب التغير فى المحتوى الحرارى $\triangle H$ بمعلومية كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة q_p و عدد مولات المادة n نستخدم العلاقة :

$$\triangle H = \frac{q_p}{n}$$

إشارة $\triangle H$ تكون عكس إشارة q_p



ستدرك أن نصف حزنك لم يكن إلا بفعل تحليلك العميق و تأملك الدقيق ، بينما الأمر لم يكن يتطلب إلا أن تتخطى الأمر دون تفكير ، تسامحوا فرحلة الحياة قصيرة ، و تقاربوا فالعمر لحظة ، سنرحل كلنا ، و سنختلف في الرحيل ، فيارب أحسن خاتمتنا و أرزقنا جنتك .

◈ المعادلة الكيميائية الحرارية Thermochemical Equation :

معادلة كيميائية يكتب فيها التغير الحرارى المصاحب للتفاعل كأحد المتفاعلات أو النواتج .

شروط كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية

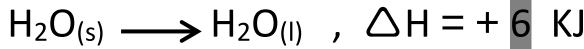
١- كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة و المواد الناتجة .

٢- كتابة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل الكيميائى أو التغير الفيزيائى فى نهاية المعادلة بإشارة موجبة أو سالبة .

٣- أن تكون المعادلة موزونة .

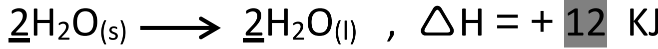
٤- عند قسمة أو ضرب معاملات طرفى المعادلة فى معامل عددى لابد أن تجرى نفس العملية على قيمة التغير فى المحتوى الحرارى :

مثال :



$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H = +6$ KJ

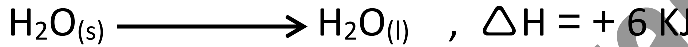
تصبح بعد الضرب × 2



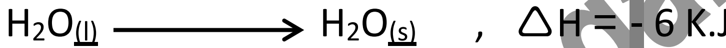
$\underline{2}H_2O_{(s)} \longrightarrow \underline{2}H_2O_{(l)}$, $\Delta H = +12$ KJ

٥- عند **عكس اتجاه** سير المعادلة الحرارية يتم **عكس** إشارة ΔH معها :





$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H = +6$ KJ



$H_2O_{(\underline{l})} \longrightarrow H_2O_{(\underline{s})}$, $\Delta H = -6$ KJ

علل : يجب كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة و المواد الناتجة ف المعادلة الكيميائية الحرارية .

جـ : لأن المحتوى الحرارى يختلف بإختلاف الحالة الفيزيائية للمادة مما يؤثر على قيمة التغير فى المحتوى الحرارى .

علل : عند وزن المعادلة الكيميائية الحرارية يمكن كتابة المعاملات فى صورة كسور .

جـ : لأن المعاملات تمثل عدد المولات و ليس عدد الجزيئات .

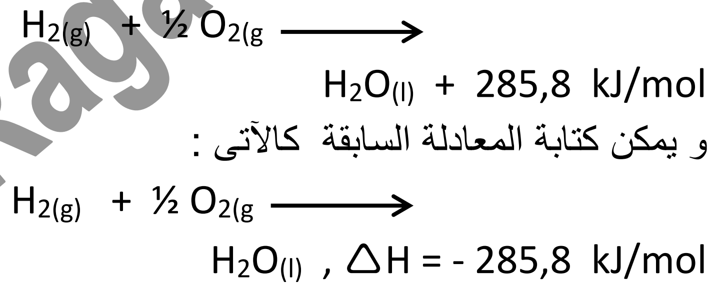
اَللهَمُ اَنِى اَعُوذُ بِكَ مِنْ زَوالَ نِعْمَتُكَ و تُحول عَافَيْتُكَ و فَجاَةِ نِقْمَتُكَ و جَمِيعَ سُخطِكَ اَللهَمُ يافَارِجِ اَلهَمُ و ياكَاشَفَ اَلغمُ فَرجِ هَمى .. يسر اَمْرى و اَرحمُ ضعفَى .. و قلة حيلتى و اَرزقنى مِنْ حيثُ لاَ اَحتسبَ ياربَ اَلعَالَمينِ (قَالَ رسُول اَللهَ صلى اَللهَ عَلَيهَ و اَلهَ و سلَمُ : مِنِ اَكثِر اَلنِاسُ بهَاذاَ اَلدعَاء فَرجَ اَللهَ هَمُهَ) .

تصنيف التفاعلات الكيميائية حسب التغيرات الحرارية المصاحبة لها

التفاعلات الطاردة للحرارة
Exthothermic Reaction

- تفاعلات يصاحبها **إنطلاق** طاقة حرارية كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط **فترتفع** درجة حرارته .
- **تنتقل** الطاقة الحرارية **من النظام** إلى الوسط المحيط **فتقل** درجة حرارة النظام و **ترتفع** درجة حرارة الوسط المحيط .
- $H_{products}$ نواتج **أقل من** $H_{products}$ متفاعلات .
- قيمة $\triangle H$ لها بإشارة **سالبة** .

مثال :

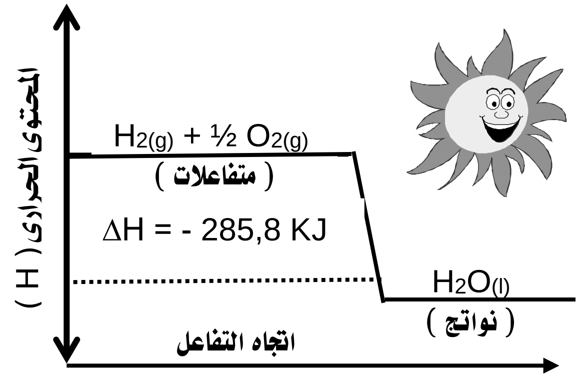


$$H_{2(g)} + ½\ O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + 285,8\ kJ/mol$$

و يمكن كتابة المعادلة السابقة كالآتى :

$$H_{2(g)} + ½\ O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}\ ,\ \triangle H = -\ 285,8\ kJ/mol$$

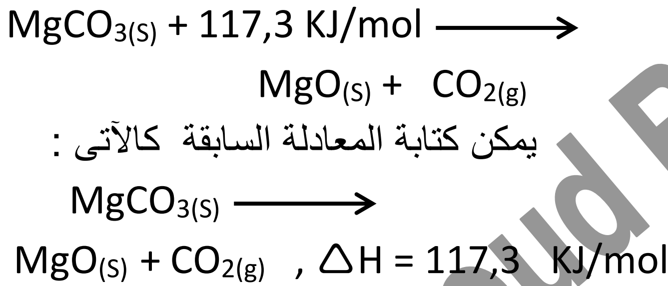
مخطط الطاقة لتفاعل طارد للحرارة



التفاعلات الماصة للحرارة
Endothermic Reaction

- تفاعلات يصاحبها **إمتصاص** طاقة حرارية من الوسط المحيط **فتنخفض** درجة حرارة الوسط المحيط .
- **تنتقل** الطاقة الحرارية **من الوسط** إلى النظام **فترتفع** درجة حرارة النظام و**تقل** درجة حرارة الوسط المحيط .
- $H_{products}$ نواتج **أكبر من** $H_{products}$ متفاعلات .
- **قيمة** $\triangle H$ لها بإشارة **موجبة** .

مثال :

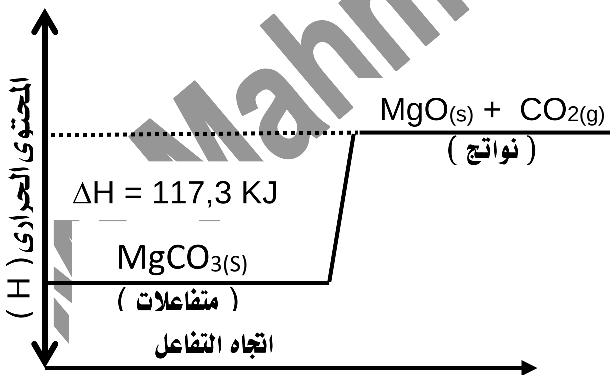


$$MgCO_{3(S)} + 117,3\ KJ/mol \longrightarrow MgO_{(S)} + CO_{2(g)}$$

يمكن كتابة المعادلة السابقة كالآتى :

$$MgCO_{3(S)} \longrightarrow MgO_{(S)} + CO_{2(g)}\ ,\ \triangle H = 117,3\ KJ/mol$$

مخطط الطاقة لتفاعل ماص للحرارة



علل : يُصاحب التفاعل الطارد للحرارة انطلاق قدر من الطاقة الحرارية .

جـ : لأن مجموع المحتوى الحرارى للنواتج يكون أقل من مجموع المحتوى الحرارى للمتفاعلات فيتم تعويض النقص في طاقة النواتج على صورة طاقة منطلقة (قانون بقاء الطاقة) .

علل : تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين بخار الماء تفاعل طارد للحرارة .

جـ : لأنه يصاحبه إنطلاق طاقة حرارة كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارة الوسط .

علل : التغير فى المحتوى الحرارى $\triangle H$ للتفاعل الطارد يكون سالب .

جـ : لأن المحتوى الحرارى للنواتج أقل من المتفاعلات .

علل : يُصاحب التفاعل الماص للحرارة امتصاص قدر من الطاقة الحرارية .

جـ : لأن مجموع المحتوى الحرارى للنواتج يكون أكبر من مجموع المحتوى الحرارى للمتفاعلات فيتم تعويض النقص فى طاقة المتفاعلات على صورة طاقة ممتصة (قانون بقاء الطاقة) .

علل : انحلال كربونات الماغنسيوم بالحرارة تفاعل ماص للحرارة .

جـ : لأنه يصاحبه إمتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط فتنخفض درجة حرارة الوسط .

علل : التغير فى المحتوى الحرارى $\triangle H$ للتفاعل الماص يكون موجب .

جـ : لأن المحتوى الحرارى للنواتج أكبر من المتفاعلات .

س : حدد نوع التفاعلات الآتية مع ذكر السبب :



- $C + O_2 \longrightarrow CO_2 + 383,7\ KJ/mol$

جـ : التفاعل **<u>طارد</u>** للحرارة نتيجة انطلاق طاقة للوسط المحيط كأحد النواتج .



- $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI \quad , \Delta H = + 51,9\ KJ/mol$

جـ : التفاعل **<u>ماص</u>** لأن ΔH موجبة نتيجة امتصاص طاقة من الوسط المحيط .



- $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + Heat$

جـ : التفاعل **<u>طارد</u>** للحرارة نتيجة انطلاق طاقة للوسط المحيط كأحد النواتج .



المحتوى الحرارى و طاقة الرابطة

◈ <u>طاقة الرابطة</u> :

مقدار الطاقة الممتصة عند كسر الرابطة أو المنطلقة من تكوين الرابطة فى مول واحد من المادة .

<u>ملاحظات خطيرة جداً</u>

- تختزن الرابطة الكيميائية الطاقة الكيميائية فى صورة طاقة **وضع** .
- يحدث **كسر** للروابط الموجودة بين ذرات جزيئات **المتفاعلات** لتكوين روابط جديدة بين ذرات جزيئات النواتج .
- **كسر** الرابطة يُصاحبه **امتصاص** طاقة من الوسط المحيط و تكون قيمة ΔH لها بإشارة **موجبة** .
- **تكوين** الرابطة يُصاحبه انطلاق طاقة إلى الوسط المحيط و تكون قيمة ΔH بإشارة **سالبة** .
- تختلف طاقة الرابطة بإختلاف نوع **المركب** و **الحالة الفيزيائية** له لذلك يستخدم مفهوم **متوسط** طاقة الرابطة بدلاً من مفهوم طاقة الرابطة .
- إذا كانت الطاقة **المنطلقة** عند تكوين روابط النواتج **أكبر** من الطاقة **الممتصة** لكسر روابط المتفاعلات كان التفاعل **طارد** للحرارة و تكون قيمة ΔH **التفاعل** بإشارة **سالبة و العكس** .

علل : كسر الراوبط تغير ماص للحرارة .

جـ : لأنه يلزمه امتصاص طاقة من الوسط المحيط .

علل : تكوين الروابط تغير طارد للحرارة .

جـ : نتيجة انطلاق طاقة إلى الوسط المحيط .

علل : اتفق العلماء على استخدام متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة .

جـ : لأن طاقة الرابطة الواحدة تختلف بإختلاف نوع المركب و حالته الفيزيائية .

ما معنى قولنا أن : متوسط طاقة الرابطة (H – H) = 188 kJ/mol –

أن مقدار الطاقة الممتصة عند كسر الرابطة أو المنطلقة عند تكوين الرابطة في 1mol من المادة 188 kJ/mol -

التغير فى المحتوى الحرارى $\triangle H$ و طول الرابطة

خطوات حساب التغير في المحتوى الحرارى بدلالة طاقة الرابطة :

١- نزن المعادلة الكيمائية .
٢- نحول المعادلة الى روابط .
٣- نعوض عن قيمة الروابط .
٤- نحسب التغير فى المحتوى الحرارى من **العلاقة** :

$\triangle H$ = المجموع الجبرى لطاقة تكوين روابط النواتج (بإشارة سالبة) و طاقة كسر روابط المتفاعلات (بإشارة موجبة)

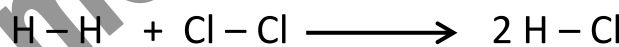
مثال :

احسب التغير في المحتوى الحرارى عند اتحاد 1 mol من الهيدروجين مع 1 mol من الكلور لتكوين 2 mol من كلوريد الهيدروجين علماً بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol : H – H = 432 ، Cl – Cl = 240 ، H – Cl = 430

الحل :

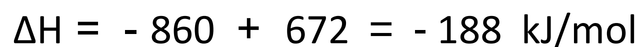
معادلة التفاعل :


$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$


$H – H + Cl – Cl \longrightarrow 2\ H – Cl$


$432 + 240 \longrightarrow 2 \times 430$


$+ 672 \longrightarrow - 860$


$\Delta H = - 860 + 672 = - 188\ kJ/mol$



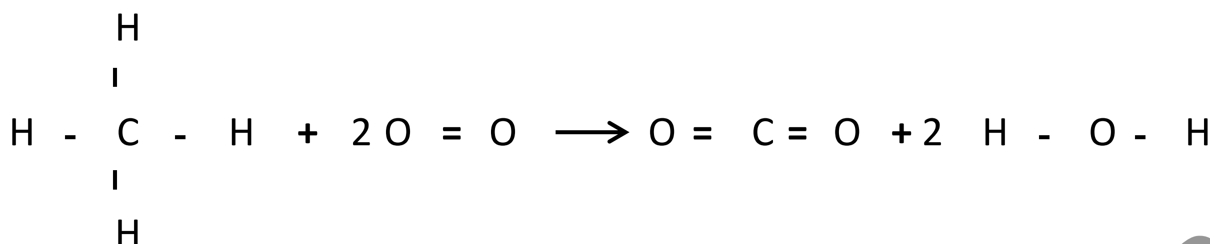
لم نرى في الحمد إلا زيادة في العطاء الحمدالله بقدر كل شيء ... اَللّهُمَّ لك الحمد حتى ترضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، يارَبِّ عفوك و عافيتك و رزقك و رضاك و رحمتك و مغفرتك و شفاك و غناك و توفيقك و حفظك و تيسيرك و سترك و كرمك و لطفك و جنتك .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المستبشرة الباسمة و ارزقنا طيب المقام و حسن الختام .

مثال :احسب حرارة التفاعل الآتى و حدد ما إذا كان طارد أم ماص للحرارة :

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ **علما بأن طاقة الروابط بوحدة** kJ/mol **هى :**

C = O : 745 , H – O : 467 , C – H : 413 , O = O : 498

الحل :



4 × 413 + 2 × 498 ⟶ 2 × 745 + 2 × 2 × 467

1652 + 996 ⟶ 1490 + 1868

+ 2648 ⟶ - 3358



ΔH = - 3358 + 2648 = - 710 kJ/mol

التفاعل طارد للحرارة لأن قيمة التغير فى المحتوى الحرارى ΔH بإشارة سالبة



مثال :احسب حرارة التفاعل الآتى و حدد ما إذا كان طارد أم ماص للحرارة : $CH_4 + I_2 \longrightarrow CH_3I + HI$

علما بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol **هى :** H – I : 298 , CH_3 – H : 435 , I – I : 151 ,

CH_3 – I : 235

الحل :

معادلة التفاعل :





$CH_4 + I_2 \longrightarrow CH_3I + HI$

CH_3 – H + I – I ⟶ CH_3 – I + H – I

435 + 151 ⟶ 235 + 298

+ 586 ⟶ - 533

ΔH = - 533 + 586 = + 53 kJ/mol

التفاعل ماص للحرارة لأن قيمة التغير فى المحتوى الحرارى ΔH بإشارة موجبة

اللهم فاطر السماوات والأرض ،علّام الغيب والشهادة ، ذا الجلال والإكرام ، إنى اعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا ، وأشهدك وكفى بك شهيداً أنى أشهد أن لاإله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، وأن محمداً عبدك ورسولك ، وأشهد أن وعدك حق ، ولقاءك حق ، والجنة حق ، وأن الساعة لاريب فيها ، وأنك تبعث من فى القبور ، وأنك إن تكلنى إلى نفسى تكلنى إلى ضعف وعورة وذنب وخطيئة ، وإنى لا أثق إلا برحمتك فأغفر لى ذنوبى كلها وتب علىّ إنك أنت التواب الرحيم .

علل : أهمية حساب التغير فى المحتوى الحرارى .

جـ : لأنه فى عمليات احتراق الوقود يساعد عند تصميم المحركات فى تحديد نوع الوقود المناسب لها و فى عمليات احتراق المواد المختلفة يساعد رجال الإطفاء فى تحديد أنسب الطرق لمكافحة الحريق .

صور التغير فى المحتوى الحرارى

◈ تغيرات كيميائية:	◈ تغيرات فيزيائية:
- حرارة التكوين .	- حرارة الذوبان .
- حرارة الإحتراق .	- حرارة التخفيف .



حرارة الذوبان القياسية Standard heat of Solution

- **تسمى** كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة كمية من **المذاب** فى المذيب للحصول على محلول مشبع بـ : **حرارة الذوبان** $\triangle H_{sol}$.

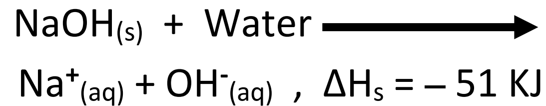
أنواع الذوبان

ذوبان طارد للحرارة

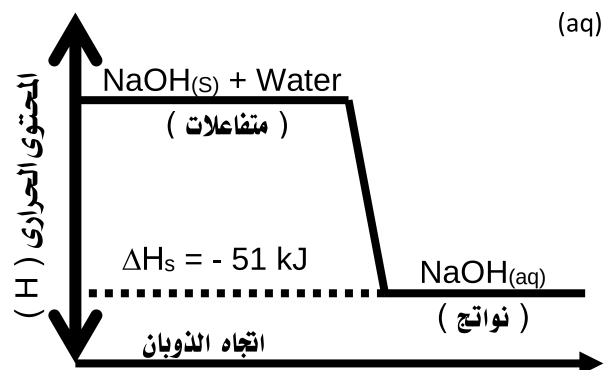
- **ذوبان ترتفع فيه درجة حرارة المحلول .**

- **مثال** :

ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء .



$$NaOH_{(s)} + Water \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \quad , \quad \Delta H_s = -51 \text{ KJ}$$

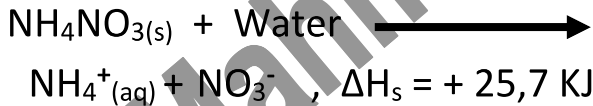


ذوبان ماص للحرارة

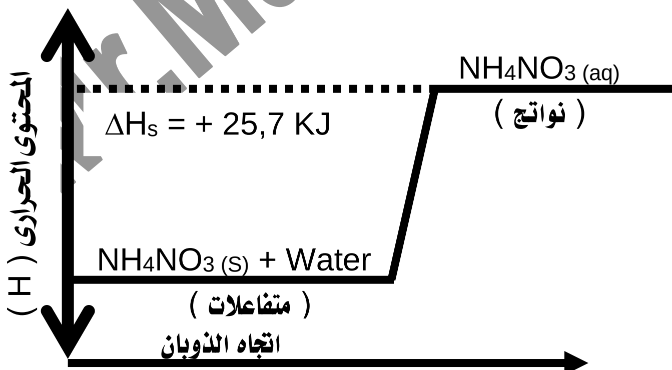
- **ذوبان تنخفض فيه درجة حرارة المحلول .**

- **مثال** :

ذوبان نترات الأمونيوم فى الماء .

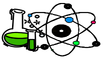


$$NH_4NO_{3(s)} + Water \longrightarrow NH_4^{+}{}_{(aq)} + NO_3^{-} \quad , \quad \Delta H_s = +25{,}7 \text{ KJ}$$



علل : ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء يصاحبه ارتفاع في درجة حرارة المحلول .

جـ : لأنه ذوبان طارد للحرارة .




★ **ما معنى أن :** ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء ذوبان طارد للحرارة .

جـ : أن ذوبان هيدروكسيد الصوديوم يكون مصحوبا بإرتفاع في درجة حرارة المحلول .

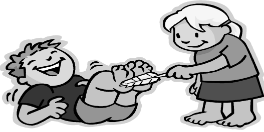
تفسير عملية الذوبان

تتأثر عملية الذوبان بثلاث قوى و هي : قوى التجاذب الموجودة بين جزيئات **المذيب** مع بعضها – قوى التجاذب الموجودة بين جزيئات **المذاب** مع بعضها – قوى التجاذب **الناتجة عن** ارتباط جزيئات **المذيب** مع دقائق **(أيونات أو جزيئات) المذاب** و لذا تتم عملية الذوبان **على ثلاث خطوات :**

١- فصل جزيئات المذيب : عملية **ماصة** للحرارة يُصاحبها **امتصاص** طاقة (ΔH_1) للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها .

٢- فصل جزيئات المذاب : عملية **ماصة** للحرارة يُصاحبها **امتصاص** طاقة (ΔH_2) للتغلب على قوى التجاذب بين دقائق المذاب و بعضها .

٣- إرتباط جزيئات المذيب و المذاب (عملية الإذابة) : عملية **طاردة** للحرارة يُصاحبها **إنطلاق** طاقة (ΔH_3) عند إرتباط دقائق المذاب بجزيئات المذيب .



ملاحظات هامة جداً :

- المجموع الجبرى للطاقات الثلاثة السابقة ($\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$) يُسمى **حرارة الذوبان** .
- إذا كان **المذيب** المستخدم هو **الماء** تسمى عملية الإذابة **بـ الإماهة** .

<u>الإماهة</u> : ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب مع جزيئات الماء .

<u>طاقة الإماهة</u> : كمية الحرارة <u>المنطلقة</u> عن إرتباط أيونات أو جزيئات المذاب مع جزيئات الماء .

- يكون الذوبان **طارد** للحرارة عندما تكون طاقة **الإماهة** (ΔH_3) **أكبر** من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين دقائق المذاب و بعضها **و** جزيئات المذيب وبعضها ($\Delta H_1 + \Delta H_2$) .
- يكون الذوبان **ماص** للحرارة عندما تكون طاقة **الإماهة** (ΔH_3) **أقل** من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين دقائق المذاب و بعضها **و** جزيئات المذيب وبعضها ($\Delta H_1 + \Delta H_2$) .

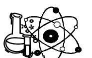
علل : ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء طارد للحرارة .

جـ : لأن الطاقة المنطلقة من عملية الإماهة ΔH_3 أكبر من مجموع الطاقات الممتصة لفصل جزيئات المذيب عن بعضها ΔH_1 و لفصل جزيئات المذاب عن بعضها ΔH_2 .

- إذا كانت **كمية المذاب** 1 mol و تمت عملية الذوبان في الظروف القياسية **تسمى** كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة فى هذه الحالة بـ : **حرارة الذوبان القياسية** ΔH_{sol} .

<u>حرارة الذوبان القياسية</u> ΔH_s :

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند ذوبان 1 mol من المذاب في كمية معينة من المذيب للحصول على محلول مشبع في الظروف القياسية .



- **يتم حساب كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة q من عملية الذوبان** من العلاقة : $q = m . c . \Delta T$

m كتلة المحلول بوحدة g ، C الحرارة النوعية للمذيب (في حالة الماء = $4,18\ J/g^0c$)

- إذا كان **تركيز المحلول** 1M أى أن كمية المادة المذابة 1 mol و نتج عن الإذابة محلول حجمه 1 L **تسمى** كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة فى هذه الحالة بـ : **حرارة الذوبان المولارية** ΔH_{sol} .

حرارة الذوبان المولارية :

مقدار التغير الحرارى الناتج عن ذوبان 1 mol من المذاب لتكوين 1 L من المحلول .

- **يتم حساب حرارة الذوبان المولارية** من العلاقة : $\Delta H = \frac{-q_p}{n}$

★ **ما معنى أن :** حرارة الذوبان **القياسية** لنترات الأمونيوم ΔH_{sol} تساوى + 25,7 KJ/mol .

جـ : أن كمية الحرارة المتصة عند ذوبان 1 mol من نترات الأمونيوم فى كمية معينة من المذيب للحصول على محلول مشبع فى الظروف القياسية تساوى + 25,7 KJ .

★ **ما معنى أن :** حرارة الذوبان **المولارية** لنترات الأمونيوم ΔH_{sol} تساوى + 25,7 KJ/mol .

جـ : أن كمية الحرارة المتصة عند ذوبان 1 mol من نترات الأمونيوم فى كمية معينة من المذيب لتكوين 1 L من المحلول تساوى 25,7 KJ .

★ **ما معنى أن :** طاقة **إماهة** أيونات الصوديوم تساوى – 257 KJ/mol .

جـ : أن كمية الحرارة المنطلقة عند إرتباط 1 mol من أيونات الصوديوم بجزيئات الماء تساوى 257 KJ .

مثال

عند إذابة 20 g من هيدروكسيد الصوديوم فى من الماء لتكوين 1L من المحلول ارتفعت درجة حرارة المحلول بمقدار 12^0 c احسب : كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان - حرارة الذوبان المولارية - كمية الحرارة المصاحبة لذوبان 80 g من هيدروكسيد الصوديوم (كتلته المولية 40 g/mol) .

الحل :

① $q = m . c . \Delta T = \underline{1000} \times 4,18 \times 12 = 50160\ J$

②

20 g ⟶ 50160 J
1 mol (40 g) ⟶ س

$$س = \frac{50160 \times 40}{20} = 100320\ J/mol$$

حرارة الذوبان المولارية ΔH_{sol} **تساوى** – 100320 J/mol

تم وضع إشارة سالبة لأن التغير الحرارى المصاحب للذوبان طارد للحرارة .

③

20 g ⟶ 50160 J
80 g ⟶ س

$$\text{كمية الحرارة} = \frac{50160 \times 40}{20} = 4012,8\ J$$



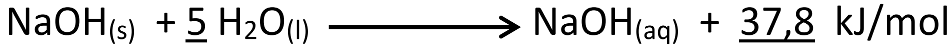
حرارة التخفيف القياسية Standard heat of dilution

تُعرف كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إضافة المزيد من المذيب للمحلول بـ : حرارة **التخفيف** .

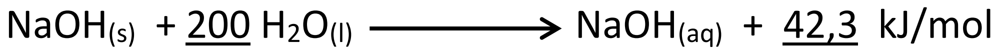
حرارة التخفيف القياسية $\triangle H_{dil}$:

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل 1 mol من المذاب عن تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل في الظروف القياسية .

👍 **لاحظ** :



$$NaOH_{(s)} + \underline{5}\ H_2O_{(l)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + \underline{37,8}\ kJ/mol$$



$$NaOH_{(s)} + \underline{200}\ H_2O_{(l)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + \underline{42,3}\ kJ/mol$$

- فى المثالين السابقين يتضح أن كمية الحرارة المنطلقة **تزداد** بزيادة كمية المذيب المضاف (**التخفيف**) .

مصدر حرارة التخفيف

تتم عملية التخفيف على خطوتين **متعاكستين** في الطاقة :

١- فى المحلول **المركز** تكون دقائق (جزيئات أو أيونات) **المذاب** متقاربة من بعضها و عند **إضافة** كمية جديدة من المذيب (**التخفيف**) **تتباعد** دقائق المذاب عن بعضها و يُصاحب هذا **امتصاص** طاقة تسمى **طاقة الإبعاد** .

٢- زيادة عدد جزيئات المذيب يؤدى إلى إرتباط دقائق المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب و يُصاحب هذا **إنطلاق** طاقة تسمى **طاقة الإرتباط** .

- المجموع الجبرى لطاقتى الإبعاد و الإرتباط يُسمى **حرارة التخفيف** .



★ **ما معنى أن** : حرارة التخفيف القياسية لمحلول حمض كبريتيك تساوى 25,7 KJ/mol – .

جـ : أن كمية الحرارة المنطلقة لكل 1 mol من حمض الكبريتيك عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل في الظروف القياسية تساوى 25,7 KJ .

علل : تتم عملية التخفيف على خطوتين متعاكستين في الطاقة .

جـ : لأن إبعاد دقائق المذاب عن بعضها في المحلول المركز يصاحبه امتصاص طاقة (طاقة الإبعاد) و ارتباط دقائق المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب يُصاحبه انطلاق طاقة (طاقة ارتباط) .

يجيء القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفنى ؟ أنا الذى كنت أسهر ليلك ، و اظميء هواجرك و إن كل تاجر من وراء تجارته ، و أنا لك اليوم من وراء كل تاجر ، فيعطى الملك بيمينه ، و الخلد بشماله ، و يوضع على رأسه تاج الوقار ، و يكسى والداه حلتين لا تقوم لهم الدنيا و ما فيها ، فيقولان : يا رب ! أنى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن . و إن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا و ارتق في الدرجات ، و رتل كما كنت ترتل في الدنيا ، فإن منزلتك عند آخر آية معك .

صور التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

حرارة الإحتراق القياسية Standard heat of combustion

◈ **الإحتراق** : عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين .

عملية إحتراق المواد يُصاحبها دائماً إنطلاق طاقة (حرارة أو ضوء أو كلاهما) .

حرارة الإحتراق : **كمية الحرارة المنطلقة عن إحتراق المادة تماماً في وفرة من الأكسجين .**

علل : إشارة التغير في المحتوى الحرارى لتفاعلات الإحتراق ΔH_c تكون بإشارة سالبة .

جـ : لأن عملية إحتراق المواد دائما يُصاحبها إنطلاق طاقة (حرارة أو ضوء أو كلاهما) .

أمثلة على تفاعلات الإحتراق

١- احتراق غاز **البوتاجاز** (**خليط** من البروبان C_3H_8 و البيوتان C_4H_{10}) لإنتاج الطاقة المستخدمة فى طهى الطعام و غيرها من الإستخدامات .



$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O + 2323,7\ KJ$$

٢- إحتراق **الجلوكوز** $C_6H_{12}O_6$ فى أجسام الكائنات الحية من تفاعلات الإحتراق الهامة (**علل**) لأن **الطاقة الناتجة** تُستخدم فى القيام بالأنشطة الحيوية المختلفة .



$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + 2808\ KJ$$

- مما سبق نلاحظ أن احتراق المواد العضوية (كل أنواع الوقود و السكريات) ينتج عنها : بخار ماء + غاز ثانى أكسيد الكربون + طاقة .
- إذا كانت **كمية المادة المحترقة** 1 mol و تمت عملية الإحتراق تحت الظروف القياسية **تسمى** كمية الحرارة **المنطلقة** فى هذه الحالة بـ : **حرارة الإحتراق القياسية** ΔH_c .

حرارة الإحتراق القياسية ΔH_c :

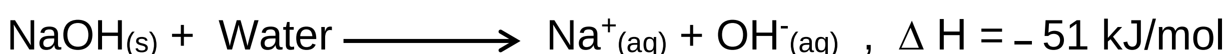
كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 1 mol من المادة إحتراقا تاماً في وفرة من الأكسجين تحت الظروف القياسية .

★ **ما معنى أن** : حرارة الإحتراق القياسية لغاز البروبان تساوى 2323,7 KJ/mol – .

جـ : أن كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 1 mol من البروبان احتراقا تاما في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية تساوى 2323,7 KJ .

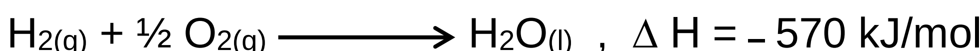
اكتب المعادلات الحرارية التي تُعبر عن

ذوبان **مول** من هيدروكسيد الصوديوم فى الماء و الذى يكون مصحوباً **بإنطلاق** طاقة قدرها 51 kJ .



$$NaOH_{(s)} + Water \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H = -51\ kJ/mol$$

احتراق **مول** من الهيدروجين فى الهواء و الذى يكون مصحوباً **بإنطلاق** طاقة قدرها 570 kJ .



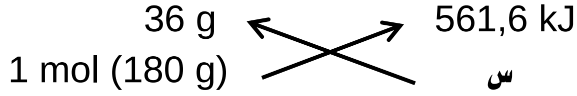
$$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}\ ,\ \Delta H = -570\ kJ/mol$$

أمثلة

١ - احسب حرارة الإحتراق القياسية للجلوكوز كتلته المولية 180 g/mol علما بأن كمية الحرارة الناتجة من إحتراق 36 g منه تساوى 561,6 kJ .

الحل :

إشارة $\triangle H$ مخالفة لإشارة كمية الحرارة



36 g ← → 561,6 kJ

1 mol (180 g) ← → س

$$س = \frac{561,6 \times 180}{36} = 2080 \text{ kJ}$$

∴ **حرارة الإحتراق القياسية** = – 2080 kJ/mol

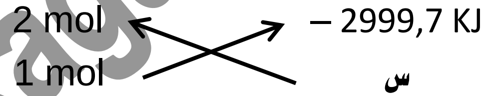
ملحوظة هامة : تم وضع إشارة سالبة لحرارة الإحتراق لأن التغير الحرارى المصاحب للإحتراق طارد .

٢ - يحترق الإيثاين تبعا للتفاعل : $2C_2H_2 + 5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 2H_2O$, $\triangle H = - 2999,7$ KJ

احسب : حرارة الإحتراق القياسية للإيثاين – كمية الحرارة الناتجة عن إحتراق 5,2 g من غاز الإيثاين (كتلته المولية 26 g/mol) – كتلة الإيثاين التي يمكن حرقها لتسخين 500 g من الماء درجة حرارتها 35^0 c لتصبح درجة حرارتها 55^0 c .

الحل :

①



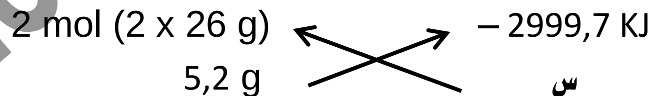
2 mol ← → – 2999,7 KJ

1 mol ← → س

$$س = \frac{-2999,7 \times 1}{2} = -1499,85 \text{ kJ}$$

∴ **حرارة الإحتراق القياسية** = – 1499,85 kJ/mol

②



2 mol (2 x 26 g) ← → – 2999,7 KJ

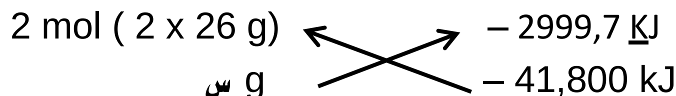
5,2 g ← → س

$$س = \frac{-2999,7 \times 5,2}{2 \times 26} = -299,97 \text{ kJ/mol}$$

∴ **كمية الحرارة** = 299,97 kJ

③

$q = m \cdot c \cdot \Delta T = \underline{500} \times 4,18 \times (55 - 35) = 41800$ J



2 mol (2 x 26 g) ← → – 2999,7 KJ

س g ← → – 41,800 kJ

$$س = \frac{-41,800 \times 52}{-2999,7} = 0,7246 \text{ g}$$

تم وضع إشارة سالبة لكمية الحرارة لأن التغير الحرارى المصاحب للإحتراق طارد .

اَللّهُمَّ أرزقنا طيب المحبه و حلاوة لقاء الأحبه و صفاء النفس و تجنب الزلل و بلوغ الأمل و حسن الخاتمة و صلاح العمل و اجمعنا سوياً تحت ظل عرشك يوم لا ظل إلا ظلك .

حرارة التكوين القياسية Standard heat of formation

يسمى التغير الحرارى المصاحب لتكوين المركب من عناصره الأولية باسم : حرارة التكوين ΔH_f

حرارة التكوين : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين المركب من عناصره الأولية .

- إذا تكون 1 mol من **المركب** و كانت **العناصر** المكونة له في حالتها **القياسية** فتسمى كمية الحرارة **المنطلقة** أو **الممتصة** فى هذه الحالة بـ : **حرارة التكوين القياسية** ΔH_f .

الحالة القياسية : أكثر حالات المادة استقراراً فى الظروف القياسية .

★ **ما معنى أن** : الجرافيت هو الحالة القياسية للكربون .

جـ : أن الجرافيت هو أكثر حالات الكربون استقرار فى الظروف القياسية .

حرارة التكوين القياسية ΔH_f :

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين 1 mol من المركب من عناصره الأولية بشرط أن تكون هذه العناصر فى حالتها القياسية .

★ **ما معنى أن** : حرارة التكوين القياسية لغاز البيوتان تساوى 2877 KJ/mol – .

جـ : أن كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين 1 mol من البيوتان من عناصره الأولية بشرط أن تكون هذه العناصر فى حالتها القياسية .

العلاقة بين حرارة التكوين و ثبات المركبات

١- حرارة تكوين المركب **تساوى** المحتوى الحرارى له .

٢- المركبات **الثابتة** حرارياً (حرارة تكوينها **سالبة**) تكون **مستقرة** فى درجة حرارة الغرفة (**يصعُب** إنحلالها تلقائياً إلى عناصرها الأولية) لأن المحتوى الحرارى لها يكون **أقل من** المحتوى الحرارى للعناصر المكونة لها .

٣- المركبات **غير الثابتة** حرارياً (حرارة تكوينها **موجبة**) تكون **غير مستقرة** فى درجة حرارة الغرفة (**تميل** للإنحلال تلقائياً إلى عناصرها الأولية) لأن المحتوى الحرارى لها يكون **أكبر من** المحتوى الحرارى للعناصر المكونة لها .

علل : يتوقف ثبات المركبات على حرارة تكوينها .

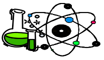
جـ : لأن ثبات المركبات يزداد كلما قلت حرارة تكوينها القياسية و العكس صحيح .

★ **ما معنى أن** : تكوين 1 mol من بروميد الرصاص يصاحبه انطلاق طاقة تساوى 244,8 KJ .

جـ : أن بروميد الرصاص مركب ثابت حراريا و حرارة التكوين القياسية ΔH_f له تساوى 244,8 KJ/mol – .

٤- معظم التفاعلات تسير فى اتجاه تكوين المركبات **الأكثر** ثباتاً (الأقل فى قيم حرارة التكوين القياسية).

٥- حرارة التكوين القياسية لجميع **العناصر** = **صفر** فى الظروف القياسية (25^0 c و 1 atom) .




حساب التغير فى المحتوى الحرارى ΔH للتفاعلات بدلالة حرارة التكوين القياسية

∵ التغير فى المحتوى الحرارى ΔH = **المحتوى الحرارى للنواتج – المحتوى الحرارى للمتفاعلات** .

و ∵ المحتوى الحرارى للمركب **تساوى** حرارة تكوينه .

∴ التغير فى المحتوى الحرارى ΔH = **حرارة تكوين النواتج – حرارة تكوين المتفاعلات**

<u>أمثلة</u>

١-احسب التغير فى المحتوى الحرارى لإحتراق الميثان حسب التفاعل التالى : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

إذا كانت حرارة تكوين كل من الميثان و ثانى أكسيد الكربون و بخار الماء على الترتيب : 74,6 kJ/mol – ، 393,5 – ، 241,8 –

<u>الحل</u> :

ΔH = حرارة تكوين النواتج ـ حرارة تكوين المتفاعلات

$\Delta H = (CO_2 + 2H_2O) - (CH_4 + 2O_2)$

$[(1 \times -393,5) + (2 \times -241,8)] - [(1 \times -74,6) + (2 \times 0)] = -802,5$ kJ/mol

٢-احسب حرارة تكوين غاز الميثان إذا علمت أن حرارة الإحتراق القياسية لكل من الميثان و الكربون و الهيدروجين على الترتيب : 74,6 kJ/mol – ، 393,5 – ، 241,8 –

<u>فكرة الحل</u>

من التفاعل : $C + O_2 \longrightarrow CO_2$, $\Delta H = -393,5$ kJ/mol فإن ΔH للتفاعل تُمثل كلاً من حرارة **تكوين** غاز ثانى أكسيد الكربون أو حرارة **إحتراق** الكربون .

من التفاعل : $H_2 + ½O_2 \longrightarrow H_2O$, $\Delta H = -285,85$ kJ/mol فإن ΔH للتفاعل تُمثل كلاً من حرارة **تكوين** بخار الماء أو حرارة **إحتراق** غاز الهيدروجين .

<u>الحل</u> :

نكتب معادلة احتراق الميثان $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$, $\Delta H = -74,6$ kJ/mol

ΔH = حرارة تكوين النواتج ـ حرارة تكوين المتفاعلات

$\Delta H = (CO_2 + 2H_2O) - (CH_4 + 2O_2)$

$-74,6 = [(1 \times -393,5) + (2 \times -285,85)] - [(\Delta H_f (CO_2) + (2 \times 0)]$

$-74,6 = -956,2 + [-\Delta H_f (CO_2)]$

$\Delta H_f (CO_2) = -890,6$ kJ/mol

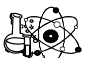


<u>اكتب المعادلات الحرارية التى تُعبر عن</u>

- تكوين مول من أكسيد النيتريك و الذى يكون مصحوباً **بإمتصاص** طاقة قدرها 90,29 kJ .



$½ N_{2(g)} + ½ O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H = +90,29$ kJ/mol



قانون هس Hess's Law (المجموع الجبرى الثابت للحرارة)

حرارة التفاعل مقدار ثابت في الظروف القياسية سواء تم التفاعل على خطوة واحدة أو عدة خطوات .

علل : يعتبر قانون هس أحد صور القانون الأول للديناميكا الحرارية .
جـ : لأنه يعتبر التفاعل نظام معزول فتكون حرارة التفاعل مقدار ثابت .

◈ **الصيغة الرياضية لقانون هس :**

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + ...$$

◈ **أهمية قانون هس :**
طريقة لحساب حرارة التفاعلات التى يصعُب قياس ΔH لها بطريقة مباشرة .

علل : أهمية قانون هس فى الكيمياء الحرارية .
جـ : لأنه يُستخدم لحساب حرارة التفاعلات التى يصعُب قياس ΔH لها بطريقة مباشرة .

علل : يلجأ العلماء إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل .
جـ : يرجع ذلك لأسباب كثيرة منها :



١ - اختلاط المواد المتفاعلة أو الناتجة بمواد أخرى .
٢ - بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد (يحتاج تكوين صدأ الحديد لوقت طويل) .
٣ - خطورة قياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية .
٥ - صعوبة قياس حرارة التفاعل في الظروف العادية من الضغط و درجة الحرارة .

◈ **طريقة استخدام قانون هس لحساب حرارة التفاعل :**
معاملة المعادلات الكيميائية كأنها معادلات جبرية يمكن جمعها و طرحها و ضرب معاملاتها في مقادير ثابتة .

تدريبات

١ - من المعادلتين الآتيتين احسب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون CO :



$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad , \Delta H = -393,5\ KJ$



$CO + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CO_2 \quad , \Delta H = -283,3\ KJ$

٢ - احسب حرارة إحتراق غاز أكسيد النيتريك NO تبعاً للمعادلة :



$NO + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow NO_2$

بمعلومية المعادلتين الحراريتين التاليتين



$\frac{1}{2} N_2 + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow NO \quad , \Delta H = 90,29\ KJ$



$\frac{1}{2} N_2 + O_2 \longrightarrow NO_2 \quad , \Delta H = 33,2\ KJ$

علل : يُستخدم قانون هس فى حساب حرارة تكوين غاز أكسيد النيتريك NO .
جـ : لأنه تفاعل أكسدة النيتروجين لا يتوقف عند تكوين أكسيد النيتريك بل يستمر مكونا ثانى أكسيد النيتروجين .

صور التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

حرارة الإحتراق القياسية Standard heat of combustion

◈ **الإحتراق** : عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين .

عملية إحتراق المواد يُصاحبها دائماً إنطلاق طاقة (حرارة أو ضوء أو كلاهما) .

حرارة الإحتراق : **كمية الحرارة المنطلقة عن إحتراق المادة تماماً في وفرة من الأكسجين** .

علل : إشارة التغير في المحتوى الحرارى لتفاعلات الإحتراق ΔH_c تكون بإشارة سالبة .

جـ : لأن عملية إحتراق المواد دائما يُصاحبها إنطلاق طاقة (حرارة أو ضوء أو كلاهما) .

أمثلة على تفاعلات الإحتراق

١- احتراق غاز **البوتاجاز** (**خليط** من البروبان C_3H_8 و البيوتان C_4H_{10}) لإنتاج الطاقة المستخدمة فى طهى الطعام و غيرها من الإستخدامات .



$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O + 2323,7\ KJ$$

٢- إحتراق **الجلوكوز** $C_6H_{12}O_6$ فى أجسام الكائنات الحية من تفاعلات الإحتراق الهامة (**علل**) لأن **الطاقة الناتجة** تُستخدم فى القيام بالأنشطة الحيوية المختلفة .



$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + 2808\ KJ$$

- مما سبق نلاحظ أن احتراق المواد العضوية (كل أنواع الوقود و السكريات) ينتج عنها : بخار ماء + غاز ثانى أكسيد الكربون + طاقة .
- إذا كانت **كمية المادة المحترقة** 1 mol و تمت عملية الإحتراق تحت الظروف القياسية **تسمى** كمية الحرارة **المنطلقة** فى هذه الحالة بـ : **حرارة الإحتراق القياسية** ΔH_c .

حرارة الإحتراق القياسية ΔH_c :

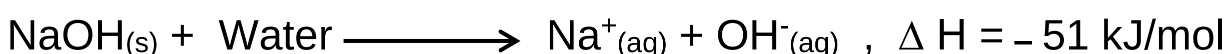
كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 1 mol من المادة إحتراقا تاماً في وفرة من الأكسجين تحت الظروف القياسية .

★ **ما معنى أن** : حرارة الإحتراق القياسية لغاز البروبان تساوى 2323,7 KJ/mol – .

جـ : أن كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 1 mol من البروبان احتراقا تاما في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية تساوى 2323,7 KJ .

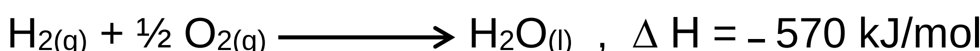
اكتب المعادلات الحرارية التى تُعبر عن

ذوبان **مول** من هيدروكسيد الصوديوم فى الماء و الذى يكون مصحوباً **بإنطلاق** طاقة قدرها 51 kJ .



$$NaOH_{(s)} + Water \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\ ,\ \Delta H = -51\ kJ/mol$$

احتراق **مول** من الهيدروجين فى الهواء و الذى يكون مصحوباً **بإنطلاق** طاقة قدرها 570 kJ .

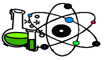


$$H_{2(g)} + ½\ O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}\ ,\ \Delta H = -570\ kJ/mol$$

الباب الثانى

❁ كلمات مضيئة ❁

إذا كنت تحبّ السرور في الحياة فاعتنِ بصحتك، و إذا كنت تحبّ السعادة في الحياة فاعتنِ بخلقك، و إذا كنت تحبّ الخلود في الحياة فاعتنِ بعقلك، و إذا كنت تحبّ ذلك كله فاعتنِ بدينك.




الفصل الأول

نواة الذرة و الجسيمات الأولية
Atomic Nucles & Elementary Particles

- تتكون المادة من ذرات و هذه الذرات هى المسئولة عن الخواص الفيزيائية و الكيميائية للمادة .
- فى نهاية القرن 19 كان من المؤكد أن الإلكترونات (جسيمات سالبة الشحنة كتلتها صغيرة جداً) من المكونات الأساسية للذرة .
- لأن الذرة متعادلة كهربياً لذا استنتج العلماء أنه لابد أن تحتوى الذرة شحنات موجبة مساوية لشحنة الإلكترونات السالبة .



- طريقة توزيع الشحنات الموجبة و السالبة فى الذرة لم يكن معروف فى هذا الوقت .

◈ نموذج رذرفورد لوصف الذرة :

- تتكون الذرة من نواة و إلكترونات [**النواة** : صغيرة – موجبة الشحنة – ثقيلة نسبياً (يتركز فيها كتلة الذرة) **و الإلكترونات** : صغيرة جداً جداً – سالبة الشحنة – تدور حول النواة على بعد كبير نسبياً منها] .
- الذرة معظمها **فراغ** لأن حجم النواة صغير جداً بالنسبة لحجم الذرة حيث توصلت حسابات رذرفورد إلى أن **قطر** النواة يتراوح بين (10^{-5} nm : 10^{-6}) بينما **قطر** الذرة حوالى 0,1 nm .

◈ نموذج بور لوصف الذرة :

- تدور الإلكترونات حول النواة فى مدرات معينة و ثابتة تسمى مستويات الطاقة .
- كل مستوى طاقة يشغله عدد محدد من الإلكترونات لا يزيد عنه .

☝ **لاحظ** :

- أثبت **رذرفورد** أن نواة الذرة تحتوى على جسيمات موجبة الشحنة سُميت البروتونات وأن كتلة البروتون **أكبر** من كتلة الإلكترون بحوالى 1800 مرة .
- إكتشف العالم **شادويك** أن النواة تحتوى على جسيمات غير مشحونة" **نيوترونات** " و أن كتلة النيوترون **تساوى** تقريباً كتلة البروتون .
- اصطلح العلماء **لوصف نواة ذرة** أى عنصر بإستخدام ثلاث كميات نووية هى :

١- العدد الكتلى (A) .   ٢- العدد الذرى (Z) .   ٣- عدد النيوترونات (N) .

- البروتونات و النيوترونات داخل النواة تعرف بإسم (**نيوكلونات**) .

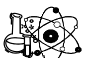
◈ **العدد الكتلى** (A) : **مجموع أعداد البروتونات و النيترونات داخل النواة** .

◈ **العدد الذرى** (Z) : **عدد البروتونات داخل النواة** .

- **إذا كانت الذرة متعادلة كهربياً** فإن العدد الذرى **يساوى** عدد **الإلكترونات** حول النواة .
- عدد النيوترونات = العدد الكتلى ــ العدد الذرى .

بناءاً على ماسبق يمكن كتابة رمز النواة كالآتى : $^{A}_{Z}$X   أو $^{A}_{Z}$XN

تدريب : اكتب الرمز الكيميائى لنواة ذرة الألومنيوم إذا علمت أنها تحتوى على 13 بروتون و 14 بروتون .





النظائر Isotopes :

ذرات للعنصر نفسه تتفق فى العدد الذرى و تختلف فى عددها الكتلى .

أمثلة للنظائر :

- معظم عناصر الجدول الدورى لها نظائر حتى أبسط العناصر الموجودة فى الطبيعة وهو الهيدروجين له ثلاثة نظائر

١- البروتيوم $^{1}_{1}H$ (تسمى نواته **بروتون**) و تحتوى نواته على بروتون **فقط** و لا تحتوى على نيوترونات

٢- الديوتيريوم $^{2}_{1}H$ (تسمى نواته **ديوتيرون**)و تحتوى نواته على بروتون واحد و نيوترون واحد .

٣- التريتيوم (تسمى نواته **تريتيون**) $^{3}_{1}H$ و تحتوى نواته على بروتون واحد و 2 نيوترون .

- عنصر الأكسجين له ثلاث نظائر هى : $^{16}_{8}O$ & $^{17}_{8}O$ & $^{18}_{8}O$.

علل : نظائر العنصر الواحد تتشابه فى تفاعلاتها الكيميائية .

جـ : لأنها تتفق فى عدد الإلكترونات .

علل : نظائر العنصر الواحد تتفق فى العدد الذرى .

جـ : لأن أنويتها تحتوى على نفس العدد من البروتونات (أو تحتوى نفس العدد من الإلكترونات) .

علل : نظائر العنصر الواحد تختلف فى عددها الكتلى .

جـ : لإختلاف عدد النيوترونات فى أنويتها .

علل : تتركز كتلة الذرة فى نواتها .

جـ : لأنها تتفق فى عدد الإلكترونات .

- يمكن تعيين الكتلة الذرية للعناصر من القانون :

الكتلة الذرية للعنصر = **الكتلة الذرية** للنظير الأول × **النسبة المئوية** للنظير الأول + **الكتلة الذرية** للنظير الثانى × **النسبة المئوية** للنظير الثانى + ...

مثال : احسب الكتلة الذرية لعنصر النحاس علماً بأنه يتواجد فى الطبيعة على هيئة نظير ^{63}Cu بنسبة 69,09 % و كتلته الذرية النسبية 62,9298 u و نظير ^{65}Cu بنسبة 30,91 % و كتلته الذرية النسبية 64,9278 u .

الحل :

....

....

....

....

كل حُزن سَيذهب كل مكسور سيُجبر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ اَللَّهُمَّ اشرح صدورنا و يسر أمورنا .

وحدات الكتلة Mass units

فى الكيمياء و الفيزياء النووية	فى النظام الدولى
وحدة كتل ذرية " amu " و تُكتب u اختصاراً	كجم Kg

العلاقة بين وحدات الكتلة :

$$1\ u = 1,66 \times 10^{-24}\ g = 1,66 \times 10^{-27}\ kg$$



وحدات الطاقة Energy units

فى الكيمياء و الفيزياء النووية	فى النظام الدولى
مليون إلكترون فولت " MeV "	جول J

العلاقة بين وحدات الطاقة :

$$1\ MeV = 1,6 \times 10^{-13}\ J \qquad 1\ eV = 1,6 \times 10^{-19}\ J$$

العلاقة بين المادة و الطاقة

يُمكن حساب الطاقة الناتجة من تحول كتلة (مُقدرة بالكيلوجرام Kg) من المادة إلى طاقة (مُقدرة بوحدة جول J) من العلاقة (قانون أينشتين) :

$$E = m \cdot C^2$$

الطاقة بوحدة J — الكتلة بوحدة Kg — مربع سرعة الضوء $(3 \times 10^8\ m/s)^2$

يُمكن حساب الطاقة الناتجة من تحول كتلة (مُقدرة بوحدة الكتل الذرية u) من المادة إلى طاقة (مُقدرة بوحدة مليون إلكترون فولت MeV) من العلاقة :

$$E = m \cdot 931$$

الطاقة بوحدة J — الكتلة بوحدة u

<u>أمثلة</u>

١) احسب الطاقة بوحدة J التى تكافئ طاقة مقدارها 28,28 MeV . ($45,248 \times 10^{-13}$ J)

....

....

٢) احسب الطاقة بوحدات J , MeV الناتجة من تحول كتلة مقدارها 3u من مادة مشعة إلى طاقة .

(2793 MeV - $4,4688 \times 10^{-10}$ J)

٢) احسب الطاقة بوحدات J , MeV الناتجة من تحول كتلة مقدارها 5 g من مادة مشعة إلى طاقة .

($2,8125 \times 10^{27}$ MeV - $4,5 \times 10^{14}$ J)

....

....

....

٣) احسب الكتلة بوحدة g التى تتحول إلى طاقة مقدارها 380 MeV .

($6,7755 \times 10^{-25}$ g)

....

....

....

القوى النووية Nuclear Forces



- توجد **النيوكلونات** (البروتونات و النيوترونات) داخل النواة .
- توجد بين **البروتونات** الموجبة و **بعضها** قوى **تنافر** و هى قوى **كهربية كبيرة** .
- توجد بين **النيوكليونات** و **بعضها** قوى **تجاذب مادى** وهى قوى **جذب ضعيفة** .
- مقدار قوى **التجاذب المادى** بين النيوكليونات و بعضها صغيراً جداً لا يمكن أن يتعادل مع قوى **التنافر** الكهروستاتيكى بين البروتونات و بعضها لذلك يستحيل تماسك النيوكليونات داخل النواه إلا بوجود قوى أخرى تعمل على **ترابط** هذه النيوكلونات و هذه القوى هى **" القوة النووية القوية "** .

القوى النووية القوية :

قوى تعمل على تماسك النيوكلونات داخل النواة .

◈ خصائص القوى النووية :

١- قوى قصيرة المدى .

٢- لا تعتمد على طبيعة (شحنة) النيوكلونات .

٣- قوى هائلة .

علل : تماسك مكونات النواة رغم وجود قوى تنافر بداخلها .

جـ : لوجود القوى النووية و التى تعمل على ترابط النيوكلونات داخل النواة و هى أكبر من قوى التنافر .

علل : تسمى القوى النووية بالقوة النووية القوية .

جـ : لأن لها تأثير كبير جدا على النيوكلونات داخل الحيز الصغير للنواة .



علل : لا تعتمد القوى النووية على طبيعة النيوكلونات .

جـ : لأنها قد تكون بين : بروتون ـ بروتون , بروتون ـ نيوترون , نيوترون ـ نيوترون .

علل : تعتمد القوى النووية قوى قصيرة المدى .

جـ : لأن التجاذب بين النيوكلونات لا يبدأ إلا عندما تكون المسافة بينها صغيرة جدا .

طاقة الترابط النووى Nuclear Binding Energy



◈ **كل نواة من أنوية العناصر لها كتلتان :**

١- كتلة **فعلية** و هى كتلة النيوكلونات المترابطة .

٢- كتلة **نظرية** و هى مجموع كتل النيوكلونات الحرة .

☝ **ملحوظة هامة جداً : الكتلة الفعلية لنواة أي ذرة أقل من مجموع كتل مكوناتها .**

علل : الكتلة الفعلية للنواة دائماً أقل من مجموع كتل مكوناتها .

جـ : لأن النقص في كتلة مكونات النواة يتحول إلى طاقة لربط هذه المكونات ببعضها .

طاقة الترابط النووى :

الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة و التغلب على قوى التنافر بين البروتونات الموجبة و بعضها .

أو : كمية الطاقة الناتجة عن مقدار النقص في كتلة مكونات النواة .

مصدر طاقة الترابط النووى

النقص فى مجموع كتل النيوكليونات الحرة عن كتلة النيوكلونات المترابطة (حيث يساهم كل نيوكلون بجزء من كتلته و التى تتحول إلى طاقة تربط مكونات النواة مع بعضها) .

طريقة حساب طاقة الترابط النووى

١- نحدد عدد البروتونات (Z) و عدد النيترونات (N) .

٢- نحسب الكتلة النظرية لمكونات النواة كالآتى :

الكتلة النظرية = [(عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)]

٣- نحسب النقص فى كتلة مكونات النواة كالآتى :

النقص فى الكتلة = الكتلة النظرية ـ الكتلة الفعلية

٤- نحسب طاقة الترابط النووى BE كالآتى :

طاقة الترابط النووى بوحدة MeV = النقص فى الكتلة بوحدة u × 931

- تسمى القيمة التى يُساهم بها كل نيوكلون فى طاقة الترابط النووى بـ " طاقة الترابط للنيوكلون " و تعتبر طاقة الترابط لكل نيوكلون مقياس لمدى إستقرار النواة فبزيادة طاقة الترابط للنيوكلون يزداد إستقرار النواة (علاقة طردية) .

علل : تعتبر طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون مقياس لمدى استقرار النواة .

جـ : لأن ثبات النواة يزداد بزيادة طاقة الترابط للنيوكلون .



☝ **ملاحظة** : يمكن حساب طاقة الترابط النووى للنيوكلون من العلاقة :

طاقة الترابط النووى لكل نيوكليون = $\frac{\text{طاقة الترابط النووى الكلية}}{\text{عدد النيوكلونات}}$

اللَّهُمَّ أرزقنا طيب المحبه و حلاوة لقاء الأحبه و صفاء النفس و تجنب الزلل و بلوغ الأمل و حسن الخاتمة و صلاح العمل و اجمعنا سوياً تحت ظل عرشك يوم لا ظل إلا ظلك .

أمثلة محلولة

① **احسب طاقة الترابط النووى فى ذرة الأكسجين** $^{17}_{8}O$ **إذا علمت أن الكتلة الذرية للأكسجين** 17,0065 u **و كتلة كلاً من البروتون و النيوترون** 1,00728 u ، 1,00866 u **على الترتيب .**

الحل :

- عدد البروتونات (Z = 8) و عدد النيترونات (N = 9) .
- نحسب الكتلة النظرية : **[(عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)]**

= [(8 x 1,00728) + (9 x 1,00866)] = 17,13618 u

- نحسب النقص فى كتلة مكونات النواة : **النقص فى الكتلة = الكتلة النظرية ـ الكتلة الفعلية**

= [17,13618 – 17,0065] = 0,12968 u

- نحسب طاقة الترابط النووى B.E : **طاقة الترابط النووى بوحدة** MeV = **النقص فى الكتلة** × 931

B.E = 0,12968 x 913 = 120,73208 MeV

ملاحظة :

يمكن حساب الكتلة الفعلية للنواة من العلاقة : الكتلة الفعلية = الكتلة الحسابية ـ $\frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931}$

② **احسب الكتلة الفعلية لذرة الأكسجين** $^{17}_{8}O$ **إذا علمت علمت أن الطاقة التى تربط مكونات نواة ذرة الأكسجين** 120,732 MeV .

الحل :

- عدد البروتونات (Z = 8) و عدد النيترونات (N = 9) .
- نحسب الكتلة النظرية : **[(عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)]**

= [(8 x1,00728) + (9 x 1,00866)] = 17,13618 u

- الكتلة الفعلية = الكتلة النظرية ـ $\frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931}$

$= 17,13618 - \frac{120,732}{931} = 17,0065\ u$



ملاحظة :

يمكن حساب كتلة مكونات النواة كالآتى : كتلة مكونات النواة = الكتلة الفعلية + $\frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931}$

③ **احسب كتلة مكونات ذرة الكربون** $^{12}_{6}C$ **إذا علمت أن الكتلة الفعلية لها** 12,1u **و طاقة الترابط النووى لها** 10,241 MeV .

الحل :



كتلة مكونات النواة = الكتلة الفعلية + $\frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931}$

كتلة مكونات النواة = 12,1 + $\frac{10,241}{931}$ = 12,111u

مسائل متنوعة (m_n = 1,00866 u , m_p = 1,00728 u)

١) احسب كتلة مكونات ذرة الألومنيوم $^{27}_{13}Al$ إذا علمت أن وزنها الذرى 27,003 u و طاقة الترابط النووى لها 186,2 MeV .

٢) إذا علمت أن الوزن الذرى للحديد $^{56}_{26}Fe$ يساوى 55,85 u احسب طاقة الترابط النووى له .

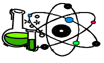
٣) إذا علمت أن الكتلة الفعلية لنواة الليثيوم $^{6}_{3}Li$ هى 7,003 u و كتلة مكونات النواة 7,053 u احسب طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون .

قال تعالى فى حديثه القدسى : أحب ثلاثة و حبى لثلاثة أشد أحب الغنى الكريم و حبى للفقير الكريم أشد ، أحب الفقير المتواضع و حبى للغنى المتواضع أشد ، أحب الشيخ الطائع و حبى للشاب الطائع أشد . و أبغض ثلاثة و بغضى لثلاثة أشد : أبغض الفقير البخيل و بغضى للغنى البخيل أشد ، أبغض الغنى المتكبر و بغضى للفقير المتكبر أشد ، أبغض الشاب العاصى و بغضى للشيخ العاصى أشد .



المنار فى الكيمياء

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031




استقرار النواة Nucleus Stability



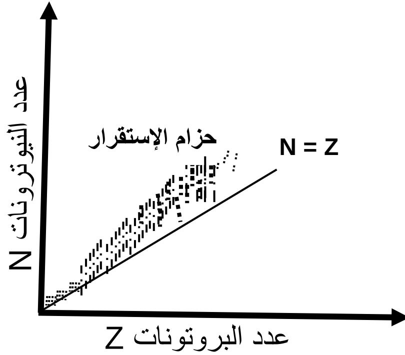
◈ **العنصر المستقر** : **عنصر تبقى نواة ذرته ثابتة بمرور الزمن (ليس له نشاط إشعاعى) .**

◈ **العنصر غير المستقر** : **عنصر تتحلل نواة ذرته بمرور الزمن نتيجة حدوث نشاط إشعاعى .**

أو : **عنصر يزيد عدد النيترونات فيه عن الحد اللازم لإستقرارها .**

◈ عند رسم علاقة بيانية بين عدد النيوترونات N (على المحور الرأسى) و عدد البروتونات Z (على المحور الأفقى) لجميع أنوية ذرات العناصر الموجودة فى الجدول الدورى فنلاحظ من الرسم البيانى :

ملاحظات على الشكل البيانى



◈ **أنوية ذرات العناصر المستقرة** :

- توجد فى منطقة تنحرف إلى اليسار قليلاً عن الخط الذى يُمثل N = Z

تُعرف هذه المنطقة بـ **حزام الاستقرار** Belt of stability .

- النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات (N : Z)

كنسبة (1 : 1) و ذلك في العناصر الخفيفة المستقرة .

- تزداد النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات (N : Z) تدريجياً حتى تصل إلى (1,53 : 1).

◈ **أنوية ذرات العناصر الغير مستقرة** : **(لا تقع على حزام الاستقرار)**

١) العناصر التى تقع على الجانب **الأيسر** لحزام الاستقرار :

- **غير مستقرة (علل)** لأن عدد **النيترونات** فيها **يزيد** عن الحد اللازم لإستقرارها .

- **لكى تستقر** يخرج من نواتها **إلكترون سالب** يُسمى جسيم بيتا β^- **(علل)** بسبب تحول أحد **النيوترونات الزائدة** إلى **بروتون** فتتعدل النسبة بين (N : Z) داخل نواتها لتقترب من حزام الإستقرار .

٢) العناصر التى تقع على الجانب **الأيمن** لحزام الاستقرار :

- **غير مستقرة (علل)** لأن عدد **البروتونات** فيها **يزيد** عن الحد اللازم لإستقرارها .

- **لكى تستقر** يخرج من نواتها **إلكترون موجب** يسمى بوزيترون β^+ **(علل)** بسبب تحول أحد **البروتونات الزائدة** إلى **نيوترون** فتتعدل النسبة بين (N : Z) داخل نواتها لتقترب من حزام الإستقرار .

٣) العناصر التى تقع **أعلى** حزام الاستقرار :

- **غير مستقرة (علل)** لأن عدد **النيوكلونات** فيها **يزيد** عن الحد اللازم لإستقرارها .

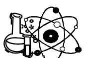
- **لكى تستقر** يخرج من نواتها **جسيم ألفا** α **(علل)** بسبب فقدها 2 بروتون و 2 نيترون لتقترب من حزام الإستقرار .

علل : أنوية العناصر التى تقع يمين حزام الاستقرار مثل ^{39}K عناصر غير مستقرة .

جـ : لأن عدد البروتونات فيها يزيد عن الحد اللازم لإستقرارها .

علل : تفقد أنوية العناصر التى تقع أعلى حزام الاستقرار مثل ^{238}U جسيم ألفا .

جـ : لأن عدد النيوكلونات فيها يزيد عن الحد اللازم لإستقرارها فتفقد 2 بروتون و 2 نيترون لتقترب من حزام الإستقرار .





الكوارك Quark

- فى عام 1963 م أثبت العالم **مورى جيل مان** أن أى **بروتون** يتكون من تجمع جسيمات أولية لا توجد منفردة تسمى **كواركات** .
- عدد الكواركات **6** أنواع .
- كل كوارك يتميز برقم يُرمز له بالرمز Q يُعبر عن شحنة منسوبة إلى شحنة الإلكترون و تأخذ القيم $+ {}^{2}/_{3}$ e ، **الثلاثة** الأخرى شحنة كل منها ($- {}^{1}/_{3}$) .



أنواع الكواركات

كواركات شحنة كل Q منها تُعادل :

- $+ {}^{2}/_{3}$ e و هى : **علوى** (u (up) – **ساحر** (**بديع** c (charm) – **قمى** (t (top)
- $- {}^{1}/_{3}$ e و هى : **سفلى** (d (down) – **غريب** (s (strange) – **قاعى** (b (bottom)

تركيب و شحنة البروتون :

يتكون من إرتباط ثلاثة كواركات (2u مع 1d) و تُفسر الشحنة الكهربية **الموجبة** للبروتون Q_p بأنها مجموع شحنات الكواركات الثلاثة المكونة له :

$$u + u + d = (+{}^{2}/_{3}) + (+{}^{2}/_{3}) + (-{}^{1}/_{3}) = +1$$

تركيب و شحنة النيوترون :

يتكون من إرتباط ثلاثة كواركات (2d مع 1u) و تُفسر الشحنة الكهربية **المتعادلة** للنيوترون Q_p بأنها مجموع شحنات الكواركات الثلاثة المكونة له :

$$d + d + u = (-{}^{1}/_{3}) + (-{}^{1}/_{3}) + (+{}^{2}/_{3}) = 0$$

مثال محلول

عنصر عدده الذرى 3 و تحتوى نواة ذرته على 10 كوارك علوى ما هو العدد الكتلى له .

الحل :

∵ العدد الذرى = عدد البروتونات ∴ عدد البروتونات = 3

و ∵ كل بروتون يدخل فى تكوينه 2 كوارك علوى فيكون :

١) عدد الكواركات العلوية المكونة **للبروتونات** = 3 x 2 = 6 كوارك علوى

٢) عدد الكواركات العلوية المكونة **للنيوترونات** = 10 - 6 = 4 كوارك علوى



و ∵ كل نيوترون يدخل فى تكوينه 1 كوارك علوى ∴ عدد النيوترونات = 4

∴ العدد **الكتلى** = 4 + 3 = 7

تدريبات

١- ما عدد الكواركات العلوية فى نواة نظير الكربون ${}^{14}_{6}C$.

٢- عنصر عدده الذرى 9 و تحتوى نواة ذرته على 21 كوارك سفلى ما هو العدد الكتلى له .



- ظاهرة النشاط الإشعاعى من الكشوف الهامة التى ساهمت فى تطوير معلوماتنا عن الذرة و تركيبها .
- ظاهرة النشاط الإشعاعى **معناها** النشاط المصحوب بإنطلاق إشعاع .
- اكتشف هذه الظاهرة العالم " هنرى بيكوريل " أوائل عام 1896 م .
- أول من أطلق على ظاهرة النشاط الإشعاعى هذا الإسم مدام كورى عام 1898 م .
- عند إكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعى كان اهتمام الباحثين يتركز على **معرفة طبيعة الإشعاعات** المنطلقة من المواد المشعة و **مقارنة خواصها** و اتُبع فى ذلك طريقتان هما :

١- اختبار قدرة الإشعاعات على النفاذ خلال المواد .

٢- مقارنة مقدار انحراف الإشعاعات بتأثير كلاً من المجالين المغناطيسى و الكهربى .

- دلت التجارب أن هناك 3 أنواع من الإشعاعات تنطلق من المواد ذات النشاط الإشعاعى الطبيعى هى :

إشعاعات ألفا α :

دقائق مادية تتكون من 2 **بروتون** و 2 **نيوترون أى أن** كل دقيقة من دقائق ألفا عبارة عن **نواة ذرة الهيليوم** لذا يُرمز لدقيقة ألفا فى التفاعلات النووية بالرمز $^{4}_{2}He$.



علل : دقيقة ألفا تُشبه فى تركيبها نواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$.

جـ : لأنها تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون .

علل : إختلاف دقيقة ألفا عن ذرة الهيليوم رغم أن كل منهما يُرمز له بالرمز $^{4}_{2}He$.

جـ : لأن دقيقة ألفا موجبة الشحنة (تحتوى 2 بروتون و 2 نيوترون) بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة (تحتوى على 2 بروتون و 2 إلكترون) .

إشعاعات بيتا β^{-} :

- **دقائق** مادية **تحمل** صفات الإلكترون من حيث الكتلة و السرعة و الشحنة **لذا** تُسمى بـ إلكترون النواة .
- كتلة دقيقة بيتا مهملة بالنسبة لوحدة الكتل الذرية .
- شحنة دقيقة بيتا تعادل شحنة و حدة الشحنات السالبة (الإلكترون) .

علل : يُرمز لدقيقة بيتا بالرمز $^{0}_{-1}e$.

جـ : لأن الرقم (1 -) يُمثل شحنة الإلكترون بينما (0) يعنى أن كتلتها مهملة مقارنة بكتلة البروتون و النيوترون .

إشعاعات جاما γ :

- **موجات** كهرومغناطيسية تتكون من فوتونات (ليست دقائق مادية) لذا ليس لها كتلة و لا تحمل شحنة .
- **طولها الموجى قصير جداً** و سرعتها تساوى سرعة الضوء .
- أقصر الموجات الكهرومغناطيسية في طولها الموجى بعد الأشعة الكونية لذلك يكون **ترددها كبير و طاقة فوتوناتها كبيرة** .
- تخرج من أنوية العناصر التى تكون طاقتها زائدة عن الطاقة اللازمة لإستقرارها .

علل : يُطلق على دقيقة بيتا اسم إلكترون النواة .

جـ : لأنها تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة و السرعة و الشحنة .



علل : دقيقة جاما غير مشحونة .

علل : خروج دقيقة جاما من نواة ذرة العنصر المشع لا يُغير العدد الذرى و لا العدد الكتلى .

جـ : لأنها موجات كهرومغناطيسية تتكون من فوتونات و ليست جسيمات مادية .

علل : طاقة فوتونات أشعة جاما عالية جداً .

جـ : لأن ترددها كبير و طولها الموجى قصير .

مقارنة بين الإشعاعات النووية

المقارنة	ألفا	بيتا	جاما
طبيعتها	دقائق مادية تشبه نواة ذرة الهيليوم	دقائق مادية تشبه الإلكترون	موجات كهرومغناطيسية (فوتونات)
الكتلة	4 أمثال كتلة البروتون	تساوى كتلة الإلكترون $^{1}/_{1800}$ من كتلة البروتون	ليس لها كتلة
القدرة على النفاذ	**ضعيفة** (ورقة في سمك ورقة كراس تمنع نفاذها)	**متوسطة** (شريحة ألومنيوم سمكها 5mm تمنع نفاذها)	**عالية جداً** (تستطيع النفاذ خلال شريحة من الرصاص سمكها بضع سنتيمترات لكن شدتها تقل)
الإنحراف بالمجال الكهربى و المغناطيسى	انحراف **صغير**	انحراف **كبير**	لا تنحرف
القدرة على تأين ذرات الوسط الذى تمر فيه	لها قدرة قوية	أقل قدرة من ألفا	**أقل** الإشعاعات قدرة

Half - Life عمر النصف

◈ **عمر النصف** :

الزمن الذى يتناقص فيه عدد أنوية العنصر المشع إلى نصف عددها الأصلى عن طرق الإنحلال الإشعاعى

س : ماذا يقصد بقولنا أن : فترة عمر النصف لليود المشع يساوى 8 days .

جـ : أن الزمن الذى يتناقص فيه عدد أنوية اليود إلى نصف عددها الأصلى نتيجة الإنحلال الإشعاعى يساوى 8 days .

أهمية فترة عمر النصف : تحديد عمر الصخور و عمر المومياوات .

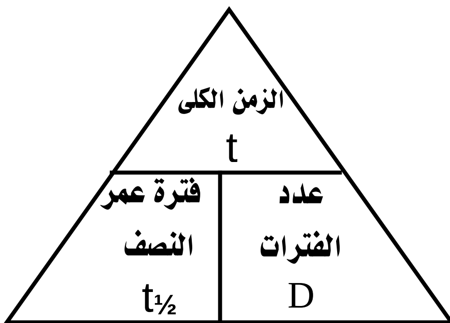
الزمن 0	الكمية الأصلية من المادة المشعة 1

بعد فترة عمر نصف (1)	الكمية المتبقية 1/2	الكمية المتحللة 1/2 (50 %)
بعد فترة عمر نصف (2)	الكمية المتبقية 1/4	الكمية المتحللة 3/4 (75 %)
بعد فترة عمر نصف (3)	1/8	الكمية المتحللة 7/8 (87,5 %)

أمثلة محلولة

١- كمية من عنصر مشع تعطى 120 إشعاع في الدقيقة وبعد مرور 12min أصبح نشاطها الإشعاعى 15 إشعاع في الدقيقة احسب عمر النصف له .

الحل :



$$120 \xrightarrow[1]{t_{½}} 60 \xrightarrow[2]{t_{½}} 30 \xrightarrow[3]{t_{½}} 15$$

D = 3

$$t_{½} = \frac{t}{D} = \frac{12}{3} = 4 \text{ min}$$



٢- كمية من عنصر مشع كتلته 120g و فترة عمر النصف له 12min كم يتبقى منه بعد مرور 1 h .

الحل :

t = 60 min

$$D = \frac{t}{t_{½}} = \frac{60}{12} = 5 \text{ min}$$

$$120 \xrightarrow[1]{t_{½}} 60 \xrightarrow[2]{t_{½}} 30 \xrightarrow[3]{t_{½}} 15 \xrightarrow[4]{t_{½}} 7,5 \xrightarrow[3]{t_{½}} 3,75$$

∴ الكتلة المتبقية = 3,75g

٣- كمية من عنصر مشع يتحلل منه 87,5 % من كتلته بعد مرور 72 h احسب فترة عمر النصف له .

الحل :

نفرض أن الكتلة الأصلية = 100 g ∴ الكمية المتبقية = 100 – 87,5 = 12,5

$$100 \xrightarrow[1]{t_{½}} 50 \xrightarrow[2]{t_{½}} 25 \xrightarrow[3]{t_{½}} 12,5$$



D = 3

$$t_{½} = \frac{t}{D} = \frac{72}{3} = 24 \text{ h}$$

تدريبات

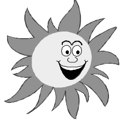
١- احسب كتلة ما يتبقى من 6g من عنصر مشع فترة عمر النصف له 28 years بعد مرور 56 years

٢- عنصر مشع فترة عمر النصف له 4 years يتبقى منه 3 g بعد 20 years احسب كتلته الأصلية .

٣- احسب الزمن اللازم لتفتيت % 75 من كتلة عنصر مشع إذا كانت فترة عمر النصف له 20 min .

٤- عنصر مشع كتلته 20 g تحلل منه 18,75 g فى مدى 2 days فما هو عمر النصف له .

٥- عنصر مشع كتلته 30g عمر النصف له 12h احسب النسبة المئوية للمتبقى منه بعد مرور 2 days .



Nuclear Reactions التفاعلات النووية

- تحدث التفاعلات **النووية** داخل **أنوية** ذرات العناصر و ينتج عنها تغير تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة و تكوين أنوية ذرات عناصر جديدة .

- تحدث التفاعلات **الكيميائية** بين **ذرات** العناصر عن طريق إلكترونات المستويات الخارجية لذرات العناصر المتفاعلة و لا ينتج عنها تغير فى تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة .

التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
تتم بين إلكترونات مستوى الطاقة الخارجى	تتم بين النيوكلونات (مكونات أنوية الذرات)
لا ينتج عنها تحول العنصر إلى عنصر آخر	ينتج عنها تحول العنصر إلى نظيره أو عنصر آخر
نظائر العنصر الواحد تعطى نفس النواتج	نظائر العنصر الواحد تعطى نواتج مختلفة
يُصاحبها امتصاص أو انطلاق طاقة محدودة	يُصاحبها انطلاق طاقة كبيرة جداً



أنواع التفاعلات النووية

١- التحول الطبيعى للعناصر .
٢- التحول النووى (العنصرى) .
٣- الإنشطار النووى .
٤- الإندماج النووى .

☝ التحول الطبيعى للعناصر Natural Transmutation

- يحدث هذا التحول لأنوية ذرات العناصر التى تقع أعلى منحنى الإستقرار أو أسفله .

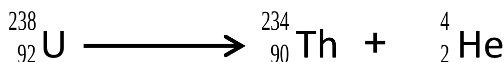
◈ التحول الطبيعى :

تغير تلقائى لنواة ذرة عنصر غير مستقرة متحولة إلى نواة أخرى بإنبعاث إشعاع ألفا أو إشعاع بيتا .

أولاً : خروج أشعة (جسيم) ألفا α

يتكون عنصر جديد يقل عدده **الذرى** بمقدار 2 و **يقل** عدده **الكتلى** بمقدار 4 بالنسبة للعنصر الأصلى .

مثال : خروج دقيقة ألفا من نواة ذرة اليورانيوم لتتحول إلى نواة عنصر الثوريوم :



$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

علل : خروج دقيقة ألفا من نواة عنصر مشع ينتج عنه تحول عنصرى .

جـ : لتكون عنصر جديد يقل عدده الذرى بمقدار 2 و يقل عدده الكتلى بمقدار 4 بالنسبة للعنصر الأصلى .

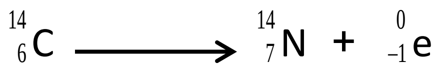
علل : عند خروج دقيقة ألفا من نواة عنصر مشع ينقص العدد الكتلى بمقدار 4 و العدد الذرى بمقدار 2 .

جـ : لأن ألفا تشبه نواة ذرة الهيليوم فهى تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون .

ثانياً : خروج أشعة (جسيم) بيتا β

يتكون عنصر جديد يزيد عدده **الذرى** بمقدار 1 و **لا** يتغير العدد **الكتلى** (عدد النيوكليونات) بالنسبة للعنصر الأصلى .

مثال : خروج دقيقة بيتا من نواة ذرة الكربون المشع لتتحول إلى نواة عنصر النيتروجين :



$$^{14}_{6}C \longrightarrow \, ^{14}_{7}N + \, ^{0}_{-1}e$$

علل : خروج دقيقة بيتا من نواة عنصر مشع ينتج عنه تحول عنصرى .

جـ : لتكون عنصر جديد يزيد عدده الذرى بمقدار 1 و لا يتغير العدد الكتلى بالنسبة للعنصر الأصلى .

علل : عند خروج دقيقة بيتا من نواة عنصر مشع يزداد العدد الذرى للعنصر الناتج بمقدار 1 و لا يتغير العدد الكتلى .



جـ : لأن جسيم بيتا ينتج من تحول نيوترون إلى بروتون $^{1}_{0}n \longrightarrow \, ^{1}_{1}H + \, ^{0}_{-1}e$

☞ تفاعلات التحول النووى (العنصرى) Nuclear Transmution

◈ التحول النووي (العنصري) :

تفاعلات تتم بين نواتين إحداهما يتم تسريعها و تسمى القذيفة و الأخرى تسمى الهدف .

- فى التحول النووى تتحول العناصر المتفاعلة إلى عناصر أخرى .
- يتم تسريع القذيفة بواسطة أجهزة تسمى **معجلات نووية** مثل : فان دى جراف **و** سيكلوترون .
- من أمثلة القذائف النووية : البروتون $^{1}_{1}H$ – الديوتيرون $^{1}_{1}H$ – ألفا $^{4}_{2}He$ – النيوترون $^{1}_{0}n$

علل : يُعتبر النيوترون من أفضل القذائف .

جـ : لأنه جسيم متعادل الشحنة فلا يتنافر مع الإلكترونات المحيطة بانواة .

خطوات تفاعل التحول النووي :

يتم قذف الهدف بالقذيفة المناسبة فتتكون نواة مركبة غير مستقرة ذات طاقة عالية ثم تتخلص النواة المركبة من طاقتها الزائدة لكى تعود إلى وضع الإستقرار فتتكون نواة عنصر جديد .

- أول من أجرى تفاعل نووى صناعى كان العالم رذرفورد عام 1919 م حيث اكتشف أنه عند مرور دقائق **ألفا** فى غاز **النيتروجين** فإن دقيقة ألفا تمتزج بنواة النيتروجين مكونة نواة نظير ذرة **الفلور** (**نواة مركبة غير** مستقرة و طاقتها عالية) :



$$^{14}_{7}N + \, ^{4}_{2}He \longrightarrow [\, ^{18}_{9}F^{*} \,]$$

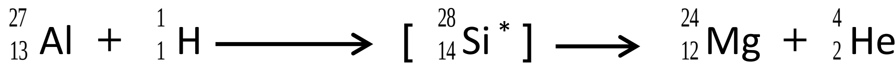
- تتخلص النواة **المركبة** من الطاقة **الزائدة** بخروج **بروتون** سريع و تتحول إلى نواة ذرة **أكسجين** :



$$[\, ^{18}_{9}F^{*} \,] \longrightarrow \, ^{17}_{8}O + \, ^{1}_{1}H$$

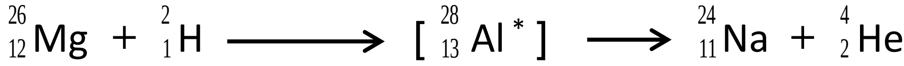
أمثلة لتفاعلات التحول النووى

١- تحول نواة نظير الألومنيوم إلى نواة نظير الماغنسيوم عند قذفها بقذيفة البروتون :



$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{1}H \longrightarrow [^{28}_{14}Si^{*}] \longrightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{4}_{2}He$$

٢- تحول نواة نظير الماغنسيوم إلى نواة نظير الصوديوم عند قذفها بقذيفة الديوتيرون :



$$^{26}_{12}Mg + ^{2}_{1}H \longrightarrow [^{28}_{13}Al^{*}] \longrightarrow ^{24}_{11}Na + ^{4}_{2}He$$

٣- تحول نواة نظير الليثيوم إلى نواة التريتيوم عند قذفها بقذيفة النيوترون :



$$^{6}_{3}Li + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{3}_{1}H + ^{4}_{2}He$$

ملحوظة هامة :

عند موازنة المعادلات النووية يجب تحقيق قانونين : قانون حفظ الشحنة و قانون حفظ المادة (الكتلة).

◈ **قانون حفظ الشحنة** :

مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات = مجموع الأعداد الذرية للنواتج .



◈ **قانون حفظ المادة (الكتلة)** :

مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات = مجموع الأعداد الكتلية للنواتج .

تفاعلات الإنشطار النووى Nuclear Fission

◈ **الإنشطار النووى** :

انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين متقاربتين فى الكتلة نتيجة تفاعل نووى .

مثال :

عند قذف نواة ذرة يورانيوم 235 بقذيفة نيوترون بطئ تتحول إلى نظير اليورانيوم 236 غير المستقر لا تزيد فترة حياته عن 10^{-12} s بعدها تنشطر نواته إلى نواتين Y , X تُسميا شظايا الإنشطار النووى و عدد 2 أو 3 نيوترون .



$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U] \longrightarrow X + Y + 2 \text{ or } 3\ ^{1}_{0}n$$

- شظايا الإنشطار (Y , X) لها العديد من الإحتمالات فيوجد حوالى 90 نواة وليدة مختلفة يمكن أن تنتج عن الإنشطار أشهرها الباريوم و الكريبتون طبقاً للمعادلة :



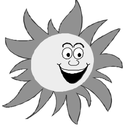
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow Ba + ^{92}_{36}Kr + 2 \text{ or } 3\ ^{1}_{0}n$$

- تقوم النيوترونات الناتجة من التفاعلات النووية الإنشطارية **إذا كانت طاقتها مناسبة** بدور **القذائف** لتفاعلات انشطارية **مماثلة** و هكذا يستمر التفاعل الإنشطارى بمجرد بدئه لذا يُطلق على هذا النوع من التفاعلات الإنشطارية اسم **التفاعل المتسلسل** .

علل : يستمر التفاعل الإنشطارى المتسلسل تلقائياً بمجرد حدوثه .

جـ : لأن النيوترونات الناتجة تستخدم كقذائف جديدة مما يضمن إستمرار عملية الإنشطار .

شروط حدوث التفاعل المتسلسل ذاتياً



أن يكون حجم اليورانيوم المستخدم فى عملية الإنشطار = الحجم الحرج .

◈ **الحجم الحرج** : **كمية اليورانيوم 235 اللازمة إحداث تفاعل إنشطارى متسلسل** .

أو : كمية اليورانيوم 235 يقوم فيها نيوترون واحد ناتج من كل تفاعل إنشطارى ببدء تفاعل جديد .

- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم **أقل من** الحجم الحرج : فإن التفاعل المتسلسل لا يحدث .
- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم = الحجم الحرج : فإن التفاعل المتسلسل يحدث بمعدل بطئ .
- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم **أكبر بكثير** من الحجم الحرج :

فإن التفاعل المتسلسل يحدث بمعدل سريع مما يؤدى إلى حدوث إنفجار كما يحدث فى القنبلة الإنشطارية .

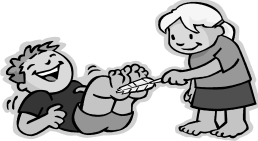
فكرة عمل القنبلة الإنشطارية

إستخدام كمية من اليورانيوم 235 **أكبر بكثير** من الحجم الحرج لإحداث تفاعل انشطارى متسلسل بمعدل سريع ينتج عنه طاقة حرارية ضخمة تتزايد بإستمرار التفاعل مما يؤدى إلى حدوث انفجار .

فكرة عمل المفاعل النووى الإنشطارى Nuclear Reactor

إستخدام كمية من اليورانيوم 235 **تساوى** الحجم الحرج لإحداث تفاعل انشطارى متسلسل بنفس معدله الإبتدائى البطئ إنتاج طاقة دون حدوث انفجار .

- **يمكن التحكم في التفاعل المتسلسل عند اجراؤه في مفاعل نووى و لا يمكن التحكم فيه عند اجراؤه في قنبلة نووية .**
- يتم فى المفاعل النووى التحكم فى التفاعل المتسلسل للحصول على طاقة فقط دون حدوث إنفجار عن طريق التحكم فى عدد النيوترونات و ذلك بإستخدام قضبان من **الكادميوم** لأن لها خاصية **امتصاص** النيوترونات .



س : كيف نتحكم فى معدل التفاعل النووى فى المفاعل النووى ؟

جـ : من خلال التحكم فى

١- وضع قضبان الكادميوم حيث يؤدى **إنزال** قضبان الكاديوم داخل قلب المفاعل إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات و بالتالى يقل معدل التفاعلات الإنشطارية بينما يؤدى **رفع** قضبان الكاديوم من داخل قلب المفاعل إلى **قلة** معدل امتصاص النيوترونات و بالتالى يزداد معدل التفاعلات الإنشطارية

٢- عدد قضبان الكادميوم حيث يؤدى زيادة عدد قضبان الكادميوم المُستخدمة إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات و بالتالى يقل معدل التفاعلات الإنشطارية .

لم نرى في الحمد إلا زيادة في العطاء الحمدالله بقدر كل شيء ... اَللَّهُمَّ لك الحمد حتى ترضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، يارب عفوك و عافيتك و رزقك و رضاك و رحمتك و مغفرتك و شفاك و غناك و توفيقك و حفظك و تيسيرك و سترك و كرمك و لطفك و جنتك .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المستبشرة الباسمة و ارزقنا طيب المقام و حسن الختام .

Nuclear Fussion الإندماج النووى



◇ الإندماج النووى :

تفاعل نووى يتم فيه دمج نواتين خفيفتين لتكوين نواة عنصر آخر أثقل .

- ينتج عن الإندماج النووى نواة عنصر آخر أثقل من أي من النواتين المندمجتين و كتلتها أقل من مجموع كتل الأنوية المندمجة .
- تعتبر التفاعلات الإندماجية مصدر الطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروجينية .
- لحدوث الإندماجى النووي يلزم توافر درجة حرارة عالية تصل إلى رتبة 10^7 °k .

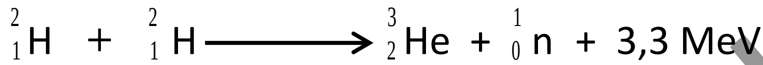
علل : يحدث التفاعل الإندماجى فى النجوم مثل الشمس بينما يصعُب تحقيق ذلك فى المختبرات .

جـ : لأن التفاعلات الإندماجية تتم عند درجة حرارة عالية تصل إلى رتبة 10^7 °k .

<u>مثال :</u>

عند دمج ديوتيرونان ينتج نواة نظير الهيليوم و نيوترون و تكون كتلة الأنوية الناتجة أقل من كتلة الأنوية المتفاعلة و يتحول هذا الفرق فى الكتلة إلى طاقة قدرها 3,3 MeV طبقاً للمعادلة :

$$ {}_{1}^{2}H + {}_{1}^{2}H \longrightarrow {}_{2}^{3}He + {}_{0}^{1}n + 3,3\ MeV $$



الإستخدامات السلمية للإشعاع

- تستخدم المواد المشعة فى مجالات عديدة مثل الطب و الصناعة و الزراعة و البحث العلمى .
- تستخدم الطاقة النووية الهائلة الناتجة من المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربية فى محطات القوى الكهربية .

المواد المشعة فى الطب

تستخدم فى علاج السرطان بطريقتين هما :

- تُوجه **أشعة جاما** الناتجة من نظير الكوبلت 60 **أو** السيزيوم 137 إلى مركز الورم السرطانى فتقتل خلاياه .
- تُغرس **إبر** من الراديوم 226 فى الورم السرطانى بهدف قتل الخلايا السرطانية .



المواد المشعة فى الصناعة

تستخدم **أشعة جاما** فى التحكم **الآلى** فى بعض خطوط الإنتاج .

شرح استخدم أشعة جاما فى التحكم الآلى فى عملية صب الصلب المنصهر .

١- يُوضع مصدر لأشعة جاما (نظير الكوبلت 60 أو السيزيوم 137) عند أحد جوانب آلة الصب .
٢- يُوضع فى الجانب الآخر كاشف إشعاعى **حساس** لأشعة جاما .
٣- عندما تصل كتلة الصلب إلى **أبعاد** معينة لا يستطيع **الكاشف** استقبال أشعة جاما **فتتوقف عملية الصب**

المواد المشعة فى الزراعة

تُستخدم أشعة جاما فى :

- تعقيم المنتجات النباتية و الحيوانية لحمايتها من التلف و إطالة فترة تخزينها .
- تعقيم ذكور الحشرات للحد من انتشار الآفات .
- تعريض البذور لجرعات مختلفة من أشعة جاما لإحداث طفرات بالأجنة و اختيار الصالح منها لإنتاج نباتات أكثر إنتاجية و أكثر مقاومة للآفات .

المواد المشعة فى مجال الأبحاث العلمية

تُستخدم **المفاعلات النووية البحثية** فى تحضير العديد من النظائر المُشعة و التى تُستخدم فى العديد من الأبحاث العلمية مثل تتبع مسار (دورة) بعض المواد في النبات بوضع مواد **مشعة** فى المواد الأساسية التى يستخدمها النبات ثم **تتبع** الإشعاعات الصادرة من هذه المواد لمعرفة **دورتها** فى النبات كإدخال ماء به أكسجين مشع O^{18} و تتبع أثره .

الآثار الضارة للإشعاعات النووية



بصفة عامة يوجد نوعان من الإشعاع :

◈ الإشعاعات المؤينة :

إشعاعات تُحدث تغير فى تركيب الأنسجة التى تتعرض لها .

علل : تسمى الإشعاعات المؤينة بهذا الإسم.

جـ : لأنها تتصادم مع ذرات المادة فتؤدى إلى تأينها .

من أمثلة الإشعاع المؤين : أشعة ألفا و أشعة بيتا و أشعة جاما و الأشعة السينية .

أضرار الإشعاع المؤين :

تؤدى الإشعاعات المؤينة الساقطة **على الخلية** إلى تأين جزيئات الماء (يعتبر الماء المكون الأكبر لأى خلية) مما يؤدى إلى :

١- تلف الخلية **و** تكسير الكروموسومات الموجودة بها **و** إحداث بعض التغيرات الجينية بها .

٢- **استمرار التعرض للإشعاعات المؤينة يؤدى إلى :**

موت الخلية – منع **أو** تأخر **أو** زيادة معدل انقسام الخلية مما يؤدى إلى الأورام السرطانية – حدوث تغيرات مستديمة فى الخلية تُورث إلى الأجيال التالية فتظهر مواليد جديدة مختلفة عن الأبوين .

◈ الإشعاعات غير المؤينة :

إشعاعات لا تُحدث تغير فى تركيب الأنسجة التى تتعرض لها .

من أمثلة الإشعاع غير المؤين :

أشعة الراديو (تصدُر من الهاتف المحمول) – أشعة الميكروويف – الأشعة تحت الحمراء – الأشعة فوق البنفسجية – الضوء المرئى – أشعة الليزر .

أضرار الإشعاع غير المؤين :

١- الإشعاعات الصادرة من أبراج تقوية المحمول تؤدى إلى تغيرات فسيولوجية فى الجهاز العصبى ينتج عنها معاناة سكان المناطق القريبة من الأبراج من : الصداع – دوخة – فقدان الذاكرة – إعياء .

٢- إشعاعات الراديو الناتجة من الهاتف المحمول لها مجال مغناطيسى و كهربى يؤثر على الخلايا بالإضافة إلى إرتفاع درجة حرارة خلايا الجسم نتيجة امتصاص الخلايا لهذه الإشعاعات .



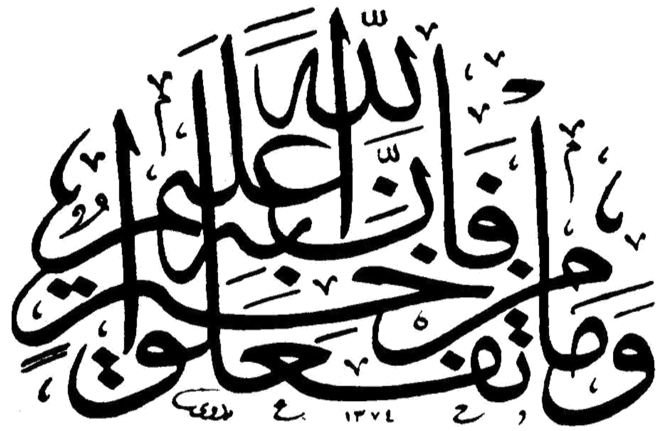
٣- استخدام الحاسب المحمول (اللاب توب) بوضعه على الركبتين يؤثر على الخصوبة .

س : علل : اتفق العلماء أنه يجب ألا تقل المسافة بين المساكن و برج الهاتف المحمول عن ٦ أمتار .

جـ : لأن هذه المسافة آمنه لحماية السكان من من أضرار الإشعاعات الصادرة من تلك الأبراج

اللّهم من اعتز بك فلن يُذل ، و من اهتدى بك فلن يُضل ، و من استكثر بك فلن يُقل ، و من استقوى بك فلن يُضعف ، و من استغنى بك فلن يُفتقر ، و من استنصر بك فلن يُغلب ، و من توكل عليك فلن يُخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يُضيع ، و من اعتصم بك فقد هُدى إلى صراط مستقيم ، اللّهم فكن لنا ولياً و نصيرا ، و كن لنا مُعيناً و مجيرا ، إنك كنت بنا بصيرا ....







Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031

يا قارئ خطى لا تبكى على موتى ... فاليوم أنا معك و غد أنا فى التراب فإن عشت فإنى معك ...... و إن مت فللذكرى !

و يا مار على قبرى ... لا تعجب من أمرى .... بالأمس كنت معك ... و غد أنت معى... أمـــــوت

و يبقى كل ما كتبته ذكـــــرى فياليت ... كل من قرأ كلماتى ... يدعو لــــى....

🕮دعاء عند التوجه للإمتحان🕮

❁ اللهم إنى توكلت عليك و فوضت أمرى إليك ولا ملجأ ولا منجى إلا إليك ❁

🕮دعاء دخول الإمتحان🕮

❁ ربى أدخلنى مدخل صدق و أخرجنى مخرج صدق و اجعل لى من لدنك سلطانا نصيراً ❁

🕮دعاء قبل الإجابة على الإمتحان🕮

❁ رب اشرح لى صدرى و يسر لى أمرى و أحلل عقدة من لساني يفقهوا قولى ❁

❁ بسم الله الفتاح اللهم لا سهل إلا ما جعلته سهلا و يا ارحم الراحمين ❁

🕮دعاء عند النسيان🕮

❁ لا اله إلا أنت سبحانك إنى كنت من الضالين يا حى يا قيوم برحمتك استغيث رب إنى مسنى الضر و أنت أرحم الراحمين ❁

❁ اللهم يا جامع الناس ليوم لا ريب فيه اجمع على ضالتى ❁

🕮دعاء بعد الإنتهاء من الإمتحان🕮

❁ الحمد لله الذى هدانى لهذا و ما كنا لنهتدى لو لا أن هدانا الله ❁